

PETRO **CLEANZE™**
Enhanced Desorption

Istruzioni per l'applicazione



www.regenesis.com

Tabella riassuntiva applicazione PetroCleanze

La tabella seguente è una guida di riferimento rapido che fornisce solo le informazioni più rilevanti. Si prega di esaminare attentamente l'intero documento, oltre alle schede di dati di sicurezza del prodotto prima di qualsiasi applicazione. Si prega di contattare il supporto tecnico di REGENESIS per ulteriore assistenza.

| | |
|--|---|
| Componenti | PetroCleanze è un prodotto bi-componente: RegenOx Part A (ossidante; polvere bianca solubile + PetroCleanze (catalizzatore; gel liquido verde/marrone). Proporzione è usualmente 1 kg PetroCleanze per 1 kg Part A, ma può variare (proporzione da discutere con REGENESIS) |
| Metodi di applicazione possibili | Direct push; In pozzo; In postazioni fisse valvolate; In scavo |
| Numero di campagne di iniezione | Tipicamente sono necessarie più campagne. Distanza tipica tra le campagne: da 1-2 settimane a 1-2 mesi a seconda delle situazioni specifiche. Struttura e dosaggi delle campagne da discutere con REGENESIS |
| Fattore di diluizione tipico & attività di miscelazione – Direct push, postazioni valvolate e scavo | Fattore di diluizione tipico: Part A e PetroCleanze possono essere miscelati insieme. 5% sul peso della Part A (esatto fattore di diluizione da discutere con REGENESIS): 1 kg di Part A in 20 litri di acqua. Miscelazione: Aggiungere Part A in polvere alla vasca già piena di acqua. Miscelare accuratamente fino a completa soluzione. Aggiungere un po' di acqua al fustino PetroCleanze e mescolare, per rendere il gel più fluido. Aggiungere PetroCleanze solo dopo che Part A è completamente disciolta. Mantenere la miscelazione durante il processo di iniezione |
| Fattore di diluizione tipico & attività di miscelazione – In pozzo | Fattore di diluizione tipico: Part A e PetroCleanze devono essere applicati separatamente. 5% per entrambe Part A e PetroCleanze (esatto fattore di diluizione da discutere con REGENESIS): 1 kg di PetroCleanze in 20 litri di acqua; 1 kg di Part A in 20 litri di acqua. Miscelazione (ripetere separatamente per ogni componente, <u>prima PetroCleanze</u> e poi Part A alternando un lavaggio del pozzo con acqua pulita): Aggiungere il componente alla vasca già piena di acqua. Miscelare accuratamente fino a completa soluzione/omogeneizzazione. Mantenere la miscelazione durante il processo di iniezione |
| Pompa di iniezione raccomandata | Pompa a membrana |
| Pressione di iniezione raccomandata | Iniezione a pressione bassa o media. Tipicamente 1-5 bar. Regolare la pressione utilizzando il regolatore di pressione. Prendere nota della pressione e della portata per ogni step |
| Iniezione direct push | Punta retrattile raccomandata; punta attivata a pressione in alternativa. Tipici step di iniezione ogni 30 cm. Definire in campo se utilizzare sequenza top-down o bottom-up. Iniezione soluzione unica contenente le due parti (vd. punti precedenti) |
| Applicazione in pozzo | Applicare prima PetroCleanze; lavare con acqua pulita; quindi applicare Part A. Iniezione in pressione; NON alimentare per gravità. Utilizzare packer singolo o doppio. Lavare bene con acqua pulita dopo l'applicazione di ciascuna parte di prodotto. Occorre attendersi una riduzione dell'efficienza del pozzo, a causa dei residui solidi |
| Applicazione in postazioni fisse valvolate | Attendere la maturazione del cemento delle postazioni prima di effettuare iniezioni. Utilizzare un doppio packer gonfiabile per isolare singoli gruppi di valvole. Iniezione soluzione unica contenente le due parti (vd. punti precedenti) |
| Applicazione in scavo | Miscelare con acqua prima dell'applicazione. Posizionare sul fondo dello scavo. Miscelare accuratamente con il suolo di fondo scavo con un escavatore, per favorire il contatto |
| Ulteriori raccomandazioni | Lavare e pulire sempre attrezzatura con acqua pulita. Sigillare i punti di iniezione direct-push dopo l'iniezione |
| Attività di emungimento ed estrazione | Utilizzare una pompa o un autospurgo o un altro sistema di estrazione. Regola empirica: estrarre almeno 3-5 volte i volumi iniettati. Valutare le attività di estrazione osservando regolarmente il pH, l'accumulo di LNAPL e l'aspetto delle acque sotterranee. Le attività di recupero fisico dei contaminanti desorbiti possono iniziare da 1-3 giorni a 5-7 giorni dalle iniezioni in base alla risposta del sistema. Consentire flessibilità sui tempi e sui volumi di estrazione |
| Monitoraggio raccomandato | Dopo ogni evento di iniezione, monitoraggio in campo frequente (circa 3 volte alla settimana) del pH, dell'aumento di LNAPL e dell'aspetto dell'acqua, al fine di prendere decisioni sulle attività di estrazione. In genere, monitoraggio mensile dopo l'ultima campagna di iniezione. Periodo di monitoraggio in genere da 2 a 3 mesi. Consigliato un monitoraggio tra le campagne di iniezione (dopo il completamento delle attività di estrazione e prima dell'iniezione della campagna successiva). Parametri: contaminanti di interesse. Prove di supporto: O ₂ , redox, pH, conducibilità elettrica |

Istruzioni per l'applicazione

PetroCleanze[®] è un composto bi-componente, che comprende l'attivatore PetroCleanze (una formulazione modificata del RegenOx[®] Part B), da applicarsi in combinazione con RegenOx[®] Part A (ossidante alcalino solido a base di percarbonato di sodio). L'attivatore PetroCleanze (denominato anche PetroCleanze) è un gel liquido verde/marrone denso classificato come corrosivo Classe 8 che viene confezionato in fustini da 18,1 kg, mentre RegenOx Part A è una polvere bianca secca classificata come ossidante di Classe 5.1 che viene confezionata in sacchi da 18,1 kg.

PetroCleanze è formulato per aumentare la fattibilità e l'efficienza di tecniche di estrazione forzata come la dual phase extraction, l'estrazione potenziata sotto vuoto e i sistemi di Pump & Treat. L'applicazione di PetroCleanze nel sottosuolo viene comunemente eseguita utilizzando l'iniezione direct push o tramite pozzi di iniezione o postazioni fisse valvolate o in scavo, di solito nel corso di diverse campagne di iniezione con corrispondenti eventi di emungimento delle acque sotterranee per rimuovere la contaminazione desorbita. Il programma raccomandato di iniezione e di estrazione sarà specificato da REGENESIS durante la fase di dimensionamento. Il composto non costituisce un rischio per i sottoservizi, rendendolo adatto per l'uso in siti operativi con una vasta rete di servizi interrati. Le Schede di Sicurezza (SDS) per la Part A e il PetroCleanze sono fornite in concomitanza con ogni spedizione di materiale; queste devono essere lette attentamente e comprese dall'utente, in modo da assicurare che il PetroCleanze sia maneggiato e conservato in modo appropriato, e siano utilizzati DPI appropriati. Si presume che l'utente sia adeguatamente formato e competente in materia e che abbia effettuato una valutazione completa e specifica sui rischi per la salute, la sicurezza e l'ambiente per i lavori che si intendono realizzare.

Attività pre-applicazione

Prima dell'applicazione del PetroCleanze, REGENESIS raccomanda di completare un test di iniezione preliminare nella zona di iniezione utilizzando acqua pulita. Questa procedura è utile per determinare la quantità di liquido che la zona di trattamento è in grado di accettare e fornirà preziose informazioni sulla portata e sulla pressione da utilizzare durante l'applicazione del prodotto. REGENESIS raccomanda che il volume del test di iniezione dell'acqua sia compreso tra il 15% e il 20% in più del volume di progetto relativo al punto singolo di iniezione, ad es. se il progetto specifica un volume di PetroCleanze di 1000 litri per punto, l'iniezione di prova dell'acqua dovrebbe mirare ad iniettare 1150-1200 litri. Generalmente si considera idonea una pompa in grado di erogare fino a 30 litri/minuto e fino a una pressione di circa 2-6 bar. La prova di iniezione deve essere realizzata con le medesime modalità di applicazione previste per i reagenti.

RegenOx Part A è una polvere facile da maneggiare avendo cura di minimizzare la formazione di polvere;

il complesso attivatore in gel PetroCleanze è generalmente facile da mangiare, ma può risultare viscoso specialmente a bassa temperatura. È possibile incrementare la fluidità del prodotto per rimuoverlo dal fustino aggiungendo una piccola quantità di acqua riempiendo il fustino del PetroCleanze vicino al colmo e mescolando utilizzando un trapano con un dispositivo di miscelazione o manualmente con una paletta, assicurandosi di movimentare eventuale prodotto depositato sul fondo del fustino. Una volta che il prodotto è stato estratto dal fustino, è necessario aggiungere una piccola quantità di acqua per lavarlo e assicurarsi che venga utilizzato tutto il prodotto.

Miscelazione e applicazione Direct Push

Quando si inietta il composto in modalità direct-push, RegenOx Part A e PetroCleanze possono essere miscelati con acqua nella stessa vasca di miscelazione e co-iniettati. In genere risulta ottimale una concentrazione di RegenOx Part A compresa tra il 4% e il 6%. Si prega di notare che il dosaggio di RegenOx Part A e PetroCleanze può variare tra le diverse campagne di applicazione. In tal caso, ciò sarà evidenziato da REGENESIS durante la fase di dimensionamento dell'intervento. PetroCleanze e RegenOx Part A si miscelano rapidamente in acqua quando dosati nel range di soluzione raccomandato. REGENESIS raccomanda di aggiungere lentamente la polvere di RegenOx Part A al quantitativo di acqua previsto e di miscelare utilizzando attrezzatura di dimensioni adeguate, per assicurare una miscelazione completa in tutta la vasca. La soluzione deve essere miscelata in vasche di dimensioni adeguate. Idealmente la vasca deve essere conica o a fondo piatto per consentire una miscelazione completa e non avere deposito di solidi non disciolti. REGENESIS sconsiglia di fare affidamento sul ricircolo per miscelare il composto, sebbene questo metodo possa coadiuvare il processo di miscelazione.

Una volta che la Part A si è disciolta in acqua, si può versare PetroCleanze direttamente dal fustino nella vasca, miscelando quindi accuratamente. Qualsiasi residuo rimasto nel fustino del PetroCleanze deve essere rimosso utilizzando acqua pulita e un trapano con un dispositivo di miscelazione e aggiunto alla vasca di miscelazione. La Tabella 1 mostra nel caso di iniezioni direct-push i quantitativi di acqua di diluizione e i volumi finali di iniezione utilizzando i fattori di diluizione raccomandati.

| Soluzione da preparare (%) | Quantità di RegenOx Part A (kg) | Quantità di PetroCleanze (kg) | Volume di acqua di miscelazione (L) | Volume finale approssimativo (L) |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 4% | 18,1 | 18,1 | 430 | 470* |
| 5% | 18,1 | 18,1 | 340 | 380* |
| 6% | 18.1 | 18,1 | 280 | 320* |

Tabella 1: Quantitativi per miscelazione PetroCleanze per iniezioni direct-push

* Il volume totale aumenta come risultato del prodotto aggiunto

Quando la Part A e il PetroCleanze vengono miscelati nella stessa vasca, possono verificarsi un leggero fenomeno di flocculazione e formazione di schiuma, pertanto si consiglia di miscelare continuamente la soluzione durante il processo di iniezione. Una volta svuotata la vasca di miscelazione, si consiglia di utilizzare acqua pulita per lavare/pulire la vasca per evitare che vi siano accumuli di solidi nel tempo. Ciò aiuterà anche a lavare la pompa di iniezione, le tubazioni e le aste di iniezione direct-push. REGENESIS consiglia inoltre di lavare tutta l'attrezzatura con abbondante acqua pulita alla fine di ogni giornata lavorativa e al termine dei lavori di iniezione. Non è possibile lasciare nella vasca di miscelazione del composto già miscelato per lunghi periodi (ad es. durante la notte).

REGENESIS consiglia l'uso di punte retrattili forate o punte forate per iniezione top-down piuttosto che punte attivate a pressione, in quanto queste permettono una maggiore facilità di iniezione e una migliore distribuzione del reagente.

Le aste di iniezione devono essere spinte fino alla profondità di iniezione dello specifico step ed in seguito va iniettata la miscela; sarà necessario tenere nota delle portate e pressioni utilizzate in ogni singolo step di iniezione. Al termine dell'iniezione nello step, occorre spostare le aste di iniezione e quindi proseguire con le iniezioni nello step successivo, fino al termine delle iniezioni previste per il singolo punto. Una volta applicato il volume previsto, è necessario utilizzare acqua pulita per lavare la pompa, le tubazioni e la punta di iniezione e far sì che tutto il composto sia applicato nello strato di interesse.

Una volta completato il punto, il foro di iniezione deve essere adeguatamente sigillato con bentonite o cemento. Lo scopo di questa attività è di isolare i potenziali percorsi verso la superficie che possano causare fuoriuscita di prodotto iniettato e/o di acque di falda. Se l'applicazione si basa su una configurazione a griglia di punti, l'applicazione dovrebbe essere eseguita lavorando sistematicamente dall'esterno verso il centro dell'area di iniezione per ridurre al minimo la sovrappressione locale delle acque di falda e lo spiazzamento della contaminazione. Ove possibile, dovrebbe essere mantenuta una distanza adeguata tra le postazioni di iniezione consecutive per evitare di sovraccaricare la formazione con il prodotto iniettato (ad es. iniettare in un punto ogni 3 punti della barriera o saltare almeno 1-2 punti in una configurazione a griglia).



Fig. 1 RegenOx Part A nella vasca di miscelazione



Fig. 2: Punta retrattile forata (sinistra) e punta forata per iniezione top-down (destra)
© esp-shop.com

Miscelazione e applicazione in pozzo

REGENESIS raccomanda che in linea generale i pozzi di iniezione siano in HDPE con diametro ≥ 50 mm, con tratto fenestrato posizionato esattamente in corrispondenza del livello di trattamento e larghezza delle fenestrature di 1-0,5 mm. Ove possibile, la sigillatura del pozzo lungo il tratto cieco dovrebbe essere costituita da minimo 300 mm di bentonite in pellet, sopra la quale applicare una miscela di sabbia e cemento per sigillare fino alla superficie. Prima dell'iniezione di qualsiasi reagente, REGENESIS raccomanda che i pozzi di iniezione siano spurgati dalle particelle fini presenti. La co-miscelazione e l'iniezione simultanea di RegenOx Part A e PetroCleanze è assolutamente sconsigliata per l'applicazione in pozzo, a causa del rischio di bloccare le fenestrature del pozzo con flocculato che si può creare quando le due parti si mescolano e reagiscono insieme. REGENESIS raccomanda di applicare prima il PetroCleanze in tutti i pozzi, sciacquando successivamente con acqua pulita con volumi 2-3 volte il volume del pozzo, quindi seguendo l'applicazione della Part A e sciacquando nuovamente immediatamente. In genere risulta ottimale una concentrazione di PetroCleanze compresa tra il 4% e il 6% e di RegenOx Part A compresa tra il 4% e il 6%. La Tabella 2 mostra come ottenere tali concentrazioni.

| Soluzione da preparare (%) | Quantità di PetroCleanze (kg) | Quantità di RegenOx Part A (kg) | Volume di acqua di miscelazione (L) | Volume finale approssimativo (L) |
|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 4% | 18,1 | | 430 | 900* |
| 4% | | 18,1 | 430 | |
| 5% | 18,1 | | 340 | 720* |
| 5% | | 18,1 | 340 | |
| 6% | 18,1 | | 280 | 600* |
| 6% | | 18,1 | 280 | |

Tabella 2: Quantitativi per miscelazione PetroCleanze per iniezioni in pozzo

* Il volume totale aumenta come risultato del prodotto aggiunto

PetroCleanze deve essere aggiunto lentamente alla quantità di acqua necessaria nella vasca di miscelazione e agitato utilizzando attrezzature di dimensioni adeguate per assicurare una miscelazione completa in tutto il recipiente. La soluzione PetroCleanze deve essere miscelata in vasche di dimensioni adeguate. Idealmente la vasca deve essere conica o a fondo piatto per assicurare una miscelazione completa e non avere deposito di solidi non disciolti. REGENESIS sconsiglia di fare affidamento sul ricircolo per miscelare il PetroCleanze, sebbene questo metodo possa coadiuvare il processo di miscelazione. Qualsiasi residuo rimasto nel fustino del PetroCleanze deve essere rimosso utilizzando acqua pulita e un trapano con un dispositivo di miscelazione e aggiunto alla vasca di miscelazione. PetroCleanze ha un colore verde/marrone una volta diluito in acqua.

RegenOx Part A si miscela rapidamente in acqua quando dosato nel range di soluzione raccomandato. REGENESIS raccomanda di aggiungere lentamente la polvere di RegenOx Part A al quantitativo di acqua previsto e di miscelare accuratamente. RegenOx Part A ha un aspetto bianco latte una volta disciolto in acqua.

Ognuna delle due componenti può essere iniettata esclusivamente in pressione. Si raccomanda l'utilizzo di packer singoli o doppi al fine di mettere in pressione la postazione.

Dopo ogni attività di iniezione di ciascuna delle componenti, ogni pozzo di iniezione deve essere lavato con acqua pulita. Il volume di acqua di lavaggio dovrebbe essere equivalente ad almeno 2-3 volumi del pozzo. Quando si inietta il composto in pozzo, i pozzi di iniezione e i piezometri di monitoraggio limitrofi devono essere chiusi ermeticamente o, in alternativa, dotati di un misuratore di pressione e di una valvola di sicurezza. Ciò riduce il potenziale di cortocircuitare il prodotto in superficie.

Miscelazione e applicazione in postazioni fisse valvolate

Le iniezioni di PetroCleanze possono essere realizzate anche mediante postazioni di iniezione multi-livello realizzate ad hoc che permettano di iniettare nel sottosuolo mediante valvole di iniezione e non fenestrature. Esse sono costituite da tubi ciechi attrezzati con specifiche valvole per iniezione posizionate lungo il tratto di interesse; l'intercapedine tra la tubazione e il diametro esterno di perforazione viene riempita mediante miscele sigillanti in modo tale da non creare vie di migrazione preferenziale dei prodotti durante le fasi di iniezione.

La preparazione della miscela avviene in maniera analoga a quanto previsto per le iniezioni direct-push: è infatti possibile miscelare insieme e co-applicare Part A e PetroCleanze. Si rimanda a quanto riportato nel paragrafo "Miscelazione e applicazione Direct Push" per dettagli sulle attività di miscelazione.

Preparata la miscela, le iniezioni vengono eseguite ad intervalli regolari di profondità isolati mediante packer gonfiabili doppi. Al termine delle operazioni la postazione di iniezione deve essere accuratamente pulita mediante iniezione di acqua pulita al fine di eliminare qualsiasi residuo di miscela che potrebbe incrostare la tubazione e rendere difficoltose future eventuali iniezioni successive.

Eventi di fuoriuscita in superficie

Se si osserva un'eccessiva fuoriuscita in superficie di PetroCleanze e/o di acque sotterranee, contattare REGENESIS per un supporto tecnico.

In via preliminare si può considerare di intraprendere le seguenti azioni/verifiche:

- Per iniezioni direct-push:
 - Che tipo di punta di iniezione viene utilizzata? Generalmente l'utilizzo di una punta retrattile o forata determina meno rischio di risalita del prodotto in superficie
 - PetroCleanze viene applicato in modo uniforme sullo spessore verticale di interesse? È possibile che siano presenti layer con diversa permeabilità che rispondono in modo differente durante le iniezioni
- Per applicazioni in pozzo:
 - Part A e PetroCleanze sono state iniettate separatamente?
 - È stata utilizzata acqua di lavaggio sufficiente tra l'applicazione della Part A e PetroCleanze e tra le campagne di iniezione?
 - Come sono stati realizzati i pozzi? È stata effettuata una sigillatura sufficiente?
- Verificare che la geologia in campo corrisponda a quanto atteso, ad es. la formazione è permeabile come previsto?
- Assicurarsi che non vengano effettuate iniezioni consecutive in punti adiacenti
- Ridurre la portata e la pressione di iniezione
- Aumentare la diluizione (per formare una soluzione meno reattiva)

Applicazione in scavo

Per applicazioni in scavo, RegenOx Part A e PetroCleanze possono essere miscelati con acqua nella stessa vasca di miscelazione e co-applicati. In genere si considera ottimale una concentrazione di RegenOx Part A intorno al 5%. Tuttavia, nel caso di applicazione mediante la benna di un escavatore può anche essere utilizzata una soluzione più concentrata, nel caso in cui si voglia limitare il quantitativo di liquido da immettere nello scavo. In tal caso, contattare REGENESIS per un supporto tecnico.

Per la preparazione della soluzione, fare riferimento alle istruzioni di miscelazione di cui al paragrafo "Miscelazione e applicazione Direct Push". A seconda delle dimensioni dello scavo, l'applicazione può essere eseguita versando la miscela direttamente nello scavo, utilizzando una pompa e tubazioni flessibili, oppure utilizzando una benna da escavatore o un dumper. In generale, si consiglia di procedere come segue:

- dividere idealmente la superficie in sezioni uguali, all'interno delle quali applicare un quantitativo noto di prodotto;
- utilizzare un escavatore con benna dentata per miscelare il prodotto con il suolo alla base dello scavo, avendo cura di non creare uno strato superficiale di prodotto non miscelato ma di omogeneizzarlo il più possibile con il terreno naturale presente a fondo scavo;
- procedere al riempimento dello scavo subito dopo il termine di tutte le campagne di applicazione ed estrazione.

Attività di estrazione/emungimento

Le applicazioni di PetroCleanze dovrebbero essere seguite da un periodo in cui i piezometri sono monitorati con frequenza assidua; indicativamente si può considerare circa 3 volte a settimana, ma ciò dipende dalle caratteristiche geologiche e di contaminazione (REGENESIS può fornire supporto al riguardo durante la fase di dimensionamento della strategia di bonifica). I piezometri devono essere monitorati in riferimento a una diminuzione del pH o un incremento della fase libera surnatante (LNAPL) o all'incremento di odore/formazione di emulsione contaminante-acqua.

Quando si verifica una di tali condizioni, dovrebbe essere intrapresa l'estrazione forzata (ad es. tramite autospurgo o sistema di Pump & Treat). Pur dovendo pianificare queste attività di recupero prima dell'iniezione, si raccomanda di mantenere la maggiore flessibilità possibile in modo da adattare le attività in funzione delle evidenze di desorbimento. Se non si osservano variazioni di pH o aumento di LNAPL a distanza di 2 settimane, è necessario intraprendere il recupero forzato dei liquidi per evitare che il contaminante desorbito ritorni alla fase adsorbita al terreno. Si prega di contattare REGENESIS in caso di dubbi su quando intraprendere l'attività di estrazione.

Nonostante ogni sito necessiti di un programma specifico delle attività, in linea generale si raccomanda di procedere, per ogni campagna, nel seguente modo:

1. esecuzione monitoraggio di pre-iniezione (campionamento + parametri chimico-fisici) sui punti di iniezione (se pozzi) e sui piezometri o pozzi subito adiacenti all'area di trattamento;
2. esecuzione iniezione dei prodotti secondo le modalità specifiche in base alla tipologia di postazioni utilizzate (direct push, pozzi o postazioni fisse);
3. pausa di un periodo che può variare da 1-2 giorni a 5-6 giorni in base alle caratteristiche specifiche del sito (durante i quali è opportuno monitorare quotidianamente i parametri chimico-fisici e in particolare il pH);

4. nel caso in cui si osservi comparsa di prodotto libero, rimozione del prodotto mediante pompe pneumatiche o altri sistemi per la rimozione del surnatante (es. skimmer), verificando giornalmente la ricarica e ripetendo l'intervento fino a quando si osservi la formazione di uno strato sufficiente per poter fare una rimozione diretta;

5. al termine delle attività di recupero forzato prodotto o nel caso in cui non si osservi comparsa di prodotto libero:

A. esecuzione monitoraggio completo pre-spurgo (campionamento + parametri chimico fisici + verifiche organolettiche) sui punti di iniezione (se pozzi) e sui piezometri o pozzi subito adiacenti all'area di trattamento in cui si osservi arrivo del reagente (l'aumento del pH è indicativo dell'arrivo del reagente);

B. spurgo in corrispondenza dei punti di iniezione (se pozzi) e dei piezometri o pozzi subito adiacenti all'area di trattamento in cui si osservi desorbimento;

C. esecuzione monitoraggio completo post-spurgo (campionamento + parametri chimico-fisici + verifiche organolettiche) sui punti di iniezione (se pozzi) e sui piezometri o pozzi subito adiacenti all'area di trattamento;

6. monitoraggio parametri chimico-fisici+ verifiche organolettiche per almeno una settimana (una o due misurazioni) al fine di verificare il termine delle condizioni di desorbimento;

7. nel caso in cui si osservi un permanere di condizioni basiche e soprattutto evidenze di desorbimento, ripetizione dell'attività di spurgo e delle verifiche successive.

Se l'applicazione di PetroCleanze viene effettuata tramite pozzi di iniezione, gli stessi pozzi possono essere utilizzati per l'estrazione. Se l'applicazione PetroCleanze viene completata tramite direct push o postazioni fisse valvolate, sarà necessario prendere in considerazione metodi di estrazione alternativi. Le postazioni direct push possono essere posizionate attorno a pozzi di estrazione o trincee scavate, a condizione che sia disponibile un accesso adeguato per la movimentazione della sonda direct push.

Se l'applicazione viene effettuata in scavo, il recupero può avvenire dallo scavo stesso, procedendo con la rimozione mediante pompaggio selettivo della fase surnatante o dell'acqua fortemente contaminata. Si raccomanda inoltre, una volta rimossa la fase libera desorbita, di ri-miscelare il terreno di fondo scavo e quindi osservare l'eventuale ricomparsa di ulteriore prodotto surnatante da rimuovere; il riempimento dello scavo dovrà essere effettuato quando non si osserva più desorbimento. Si evidenzia che le tempistiche di reazione nel caso di applicazioni in scavo possono essere molto rapide (anche poche ore), quindi è necessario organizzare le attività in modo da poter procedere con le prime fasi di recupero in tempi brevi.

Per quanto concerne le fasi di emungimento, esse possono essere realizzate sia mediante pompaggio ed avvio ad impianto di trattamento (se disponibile in sito) sia mediante autospurgo. Il quantitativo di acque da rimuovere è assolutamente sito-specifico, comunque solitamente si considera di emungere almeno 3 volte il volume iniettato per ogni campagna. In considerazione del fatto che le acque emunte sono

generalmente molto contaminate (o addirittura con fase libera emulsionata in alcuni casi), si raccomanda di verificare prima dell'applicazione l'effettiva fattibilità dell'intervento in particolare in termini di gestione/trattamento delle acque e del prodotto rimosso; a tale proposito si sottolinea che in un trattamento che comprende un desorbimento chimico, avere una fase di emungimento non efficiente di fatto riduce in modo significativo l'efficacia della tecnologia fino al punto di poter rendere l'intervento di per sé non utile.

Si raccomanda in qualsiasi caso di non attendere tempi troppo lunghi tra la fase di iniezione e quella di emungimento in quanto è importante effettuare gli emungimenti quando il desorbimento sia al massimo della sua efficienza; se il pH, per esempio, è già ritornato a valori simili a quelli pre-iniezione, significa che non si è più in condizioni di forte desorbimento. Interventi di questo genere devono essere realizzati cercando di avere una buona flessibilità nella gestione delle attività, in modo tale da poter adattare le diverse fasi alla risposta effettiva del sistema e quindi ottimizzare gli interventi.

Tra le diverse campagne di applicazione PetroCleanze è opportuno lasciare almeno 4-6 settimane in modo tale che il prodotto possa agire completamente prima di proseguire con l'intervento.

Ulteriori considerazioni e accorgimenti

È conoscenza diffusa che qualsiasi tecnologia in situ che include processi di ossidazione chimica ha la potenzialità di modificare temporaneamente le condizioni redox delle acque di falda in cui viene applicata, e pertanto possono essere attese alterazioni temporanee delle concentrazioni di metalli e metalloidi redox-sensibili (ad esempio Fe, Mn, Cr, As).

Inoltre, in caso di applicazione del prodotto in pozzo (esistente o di nuova realizzazione), oppure in caso di applicazione in posizione prossima ad un piezometro di monitoraggio, può verificarsi un accumulo indesiderato di prodotto all'interno della tubazione e/o nel dreno del pozzo. Ciò è correlabile ad una non completa solubilizzazione di parte del reagente durante le attività di iniezione, e il fenomeno può accentuarsi con l'esecuzione di più campagne di iniezione in uno stesso punto.

In tal caso è opportuno tenere in considerazione che all'interno del pozzo la presenza di un ambiente artificiale (non tamponato) e di una massa significativa di prodotto accumulata potrebbe far alterare localmente le condizioni fisico chimiche, DO, pH e ORP in particolare, in misura differente da quanto avviene all'interno dell'acquifero, e in modo non controllato dal sistema. Ciò può quindi portare a reazioni redox all'interno del pozzo (es. variazione delle concentrazioni di metalli sensibili all'equilibrio pH/ORP). In tale situazione, l'effetto è limitato al solo interno dei pozzi (sistemi non tamponati) e non avviene nell'acquifero oggetto di trattamento (sistema tamponato). Ne segue che piezometri/pozzi che subiscono un accumulo di prodotto durante l'iniezione possono diventare non più pienamente rappresentativi dello stato dell'acquifero relativamente ad alcuni parametri e composti e pertanto non dovrebbero essere più considerati come possibili postazioni di monitoraggio.

È da tenere in considerazione che in ogni modo la perdita di rappresentatività dei pozzi/piezometri è da considerarsi di carattere momentaneo e legata al profilo di rilascio del prodotto (e pertanto dell'ordine di grandezza di alcuni mesi); al termine del rilascio è possibile tornare a considerare le postazioni compromesse rappresentative dell'acquifero (nel caso in cui non si sia verificata un'occlusione totale o importante del tratto fenestrato).

A tale scopo si raccomanda sempre, in caso di applicazione in pozzo, di pulire adeguatamente e accuratamente la postazione al termine di ogni attività di iniezione applicando acqua pulita in pressione oppure operando un'estrazione forzata del prodotto in eccesso; tale accorgimento può ridurre la presenza di residui all'interno del pozzo, anche se plausibilmente non si otterrà una rimozione totale.