



# OXYGEN RELEASE COMPOUND

## Istruzioni per l'applicazione





# OXYGEN RELEASE COMPOUND

## Tabella riassuntiva applicazione ORC Advanced (ORC-A)

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 alla scheda di dati di sicurezza del prodotto prima di qualsiasi applicazione. Si prega di contattare il supporto tecnico di REGENESIS per ulteriore assistenza.

<b>Metodi di applicazione possibili</b>	Direct push, In scavo (raccomandata formulazione ORC Advanced pellets), In pozzo (esclusivamente ORC Advanced socks), In postazioni fisse valvolate.
<b>Precauzioni posizionamento</b>	Posizionare i punti di iniezione a distanza > 3 m dai piezometri di monitoraggio.
<b>Fattore di diluizione tipico</b>	20% (esatto fattore di diluizione da discutere con REGENESIS). 1 kg di ORC Advanced in polvere in 5 litri di acqua.
<b>Attività di miscelazione</b>	Aggiungere ORC-A in polvere alla vasca già piena di acqua. Miscelare per formare uno slurry e mantenere in agitazione fino all'iniezione. Non lasciare mai riposare. Utilizzare la sospensione slurry entro 30 minuti.
<b>Pompa di iniezione raccomandata</b>	Pompa a cavità progressiva o a pistone. Pompa a membrana non consigliata.
<b>Pressione di iniezione raccomandata</b>	Iniezione a pressione bassa o media. Tipicamente 2-8 bar. Regolare la pressione utilizzando il regolatore di pressione. Prendere nota della pressione e della portata per ogni step.
<b>Iniezione direct push</b>	Utilizzare una punta attivata a pressione o una punta retrattile. Tipici step di iniezione ogni 30 cm.
<b>Applicazione in pozzo</b>	È possibile esclusivamente applicare ORC Advanced socks. Applicazione di ORC-A in polvere in pozzo NON è possibile.
<b>Applicazione in scavo</b>	Utilizzare ORC Advanced pellets per applicazioni in scavo; è possibile utilizzare anche ORC-A in polvere. Miscelare ORC-A in polvere con acqua prima dell'applicazione per evitare produzione di polvere. Posizionare sul fondo dello scavo e/o miscelare con materiale di riempimento dello scavo fino a raggiungere il livello piezometrico massimo.
<b>Applicazione in postazioni fisse valvolate</b>	Attendere la maturazione del cemento delle postazioni prima di effettuare iniezioni. Utilizzare un doppio packer gonfiabile per isolare singoli gruppi di valvole.
<b>Ulteriori raccomandazioni</b>	Lavare e pulire sempre attrezzatura con acqua pulita. Sigillare i punti di iniezione direct-push dopo l'iniezione. Non utilizzare P&T o altre attività che potrebbero disturbare le acque sotterranee nell'area circostante durante e dopo l'iniezione.
<b>Attività di pulizia</b>	Verificare accuratamente eventuale ingresso accidentale di ORC-A nei piezometri di monitoraggio circostanti l'area di applicazione (colore acque biancastro, pH elevato, presenza di sedimento sul fondo). I piezometri con ingresso accidentale di ORC-A devono essere puliti immediatamente: ORC-A è una polvere solida e con il tempo cementifica. La pulizia può essere eseguita mediante pompaggio, autospurgo e/o iniezione di acqua pulita. <a href="#">Maggiori informazioni sulle attività di pulizia.</a>
<b>Attività di verifica</b>	Frequenza di monitoraggio tipicamente da mensile a trimestrale. Durata tipicamente da 6 a 12 mesi. Parametri: contaminanti di interesse. Parametri addizionali a supporto: O <sub>2</sub> , redox, pH, Fe, Mn, eventuali sottoprodotti di degradazione (Fe e Mn devono essere filtrati e acidificati in campo).



## OXYGEN RELEASE COMPOUND

### Istruzioni per l'applicazione

Questo documento costituisce esclusivamente una linea guida indicativa relativa alle attività di applicazione dei prodotti della gamma ORC (ORC Advanced, ORC Primer, ORC Standard, ORC Advanced Pellet); si presume pertanto 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. La Scheda di Sicurezza (SDS) è fornita in concomitanza con ogni spedizione di materiale; questa deve essere letta attentamente e compresa dall'utente, in modo da assicurare che l'ORC sia maneggiato e conservato in modo appropriato, e siano utilizzati DPI appropriati.

ORC Advanced e ORC Primer sono composti ingegnerizzati mono-componente a rilascio di ossigeno, progettati specificamente per la biodegradazione aerobica in situ potenziata. Sono costituiti da una polvere fine, classificata come ossidante 5.1, confezionata in sacchi da 18,1 kg e come tale deve essere maneggiata con cura.

I composti ORC possono essere applicati tramite 3 metodi principali: iniezione diretta (direct-push), applicazione in postazioni fisse valvolate e in scavi aperti. **Non risultano applicabili all'interno di pozzi o piezometri.**

### Attività pre-applicazione

Prima dell'applicazione di ORC tramite direct-push o in postazioni fisse, REGENESIS raccomanda di completare un test d'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 ORC di 100 litri per punto, l'iniezione di prova dell'acqua dovrebbe mirare ad iniettare 115-120 litri. La prova di iniezione con acqua dovrà essere realizzata utilizzando le medesime modalità di iniezione previste per il reagente.



## Procedure per la miscelazione

Prima dell'applicazione, la polvere ORC deve essere miscelata con acqua per creare una sospensione iniettabile ("slurry"), questo dovrebbe essere fatto preparando la quantità d'acqua prevista in un recipiente di miscelazione e versandovi successivamente la polvere. Per la maggior parte delle applicazioni REGENESIS suggerisce una soluzione al **20%** (vedere la tabella seguente); è comunque necessario non superare il **30%** di contenuto solido.

Miscela da preparare (%)	Quantità di ORC (kg)	Volume di acqua di miscelazione (L)
15	18,1	121
20	18,1	91
25	18,1	73
30	18,1	60

L'ORC deve essere miscelato in vasche di dimensioni adeguate. Idealmente, la vasca dovrebbe essere progettata per garantire una miscelazione completa e continua per evitare il deposito di solidi. Una pompa in grado di trattare miscele dense come le malte è considerata più appropriata quando si inietta ORC. In genere, REGENESIS raccomanda una pompa volumetrica come una pompa a cavità progressiva o a pistone. Le pompe a membrana di solito non sono considerate idonee per l'applicazione di ORC.

La miscela deve essere miscelata appena prima di essere utilizzata. È preferibile non lasciare la miscela pronta per più di 30 minuti. I fanghi più fini infatti possono subire una separazione con il tempo e quando lasciati non miscelati possono formare uno strato sottile (simile ad un cemento debole), pertanto si raccomanda una miscelazione delicata e continua. Se la miscela inizia ad addensarsi troppo, aggiungere ulteriore acqua. Prestare attenzione a non lasciare residui di miscela nella pompa o nelle tubazioni. Si possono generalmente evitare problemi facendo ricircolare periodicamente la miscela attraverso la pompa e la tubazione nella vasca di miscelazione.

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 o le postazioni fisse di iniezione. 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.

## Applicazione direct-push

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 iniettato l'ORC; 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 richiesto, è necessario utilizzare acqua pulita per lavare la pompa, le tubazioni e la punta di iniezione e far sì che tutto l'ORC sia applicato nello strato di interesse. Ciò eviterà inoltre che la miscela ORC si cementi nelle tubazioni o nella pompa. Una volta completato il punto, il foro di iniezione deve essere adeguatamente sigillato. Lo scopo di questa attività è di isolare i potenziali percorsi verso la superficie che possano causare fuoriuscita di ORC 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.



Fig. 1: Punta retrattile forata (sinistra) e punta forata per iniezione top-down (destra)  
© esp-shop.com

## Applicazione in postazioni fisse valvolate

REGENESIS non ritiene applicabile la miscela di ORC all'interno di piezometri o pozzi di iniezione, e ne sconsiglia assolutamente tale utilizzo. All'interno di pozzi o piezometri è possibile utilizzare solo gli ORC filter socks. Ciò è dovuto al fatto che l'ORC è un materiale solido non miscibile (pertanto quando miscelato con acqua non va in soluzione), e pertanto applicazioni di ORC all'interno di pozzi comportano facilmente occlusione (anche solo parziale) delle fenestrature con perdita di efficienza della postazione (da parziale fino a totale a seconda dei casi), permanenza di quantitativi di prodotto all'interno della tubazione e del dreno, scarsa distribuzione all'interno dell'acquifero. Un pozzo all'interno del quale è stato applicato ORC subisce gli stessi fenomeni relativi a piezometri in cui avviene l'accidentale ingresso di prodotto durante iniezioni di tipo direct-push. Si rimanda per maggiori dettagli al paragrafo "Altri accorgimenti e operazioni di pulizia e controllo" riportato di seguito nella presente nota. Le iniezioni in



postazioni fisse possono essere realizzate 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 ed 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.

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.

## Applicazione in scavo

Per una facile applicazione in scavo, REGENESIS consiglia solitamente l'uso di ORC Advanced Pellet, sebbene possa essere applicata anche la formulazione in polvere. Se si utilizza la polvere, deve essere miscelata con acqua per formare una sospensione prima dell'applicazione. L'ORC può essere applicato in scavo con diversi metodi, tra cui la miscelazione con il materiale di riempimento all'interno della benna dell'escavatore prima del posizionamento o posizionando direttamente il prodotto sul fondo dello scavo prima del riempimento.

Dividere idealmente lo scavo in quadranti, all'interno dei quali applicare un quantitativo noto di pellet/miscela, quindi utilizzare l'escavatore per "rastrellare" l'ORC alla base dello scavo. Procedere al riempimento dello scavo subito dopo l'applicazione a fondo scavo (è sconsigliabile lasciare lo scavo aperto per giorni dopo l'applicazione dell'ORC). Non si raccomanda l'applicazione di ORC mediante la sola stesa superficiale sul fondo dello scavo (ossia senza miscelazione accurata con i terreni di fondo scavo), in quanto ciò può limitare fortemente l'efficacia dell'intervento e provocare la formazione di una zona reattiva difficilmente tamponabile dal ridotto quantitativo di suolo a contatto con l'ORC, potendo pertanto far alterare localmente le condizioni fisico chimiche, DO, pH e ORP in particolare, in modo non controllato dal sistema e quindi portare ad effetti secondari non attesi simili a quelli che si riscontrano in caso di ingresso accidentale di prodotto nei piezometri durante applicazioni mediante iniezione in pressione (v. paragrafo "Ulteriori accorgimenti e operazioni di pulizia e controllo" per maggiori dettagli).

Si raccomanda inoltre di valutare accuratamente la fattibilità della miscelazione del prodotto con il materiale di riporto, in quanto questo generalmente contiene una frazione organica limitata e quindi ha un potere tampone decisamente inferiore rispetto a quello del suolo naturale, potendo pertanto far alterare localmente le condizioni fisico chimiche, DO, pH e ORP in particolare, in modo non controllato dal sistema e quindi portare ad effetti secondari non attesi simili a quelli che si riscontrano in caso di



ingresso accidentale di prodotto nei piezometri durante iniezione in pressione. I prodotti non devono essere applicati manualmente dall'interno dello scavo a meno che ciò non sia stato specificamente valutato dall'utente tramite un metodo sicuro. REGENESIS raccomanda di lavare tutta l'attrezzatura con acqua pulita alla fine di ogni giornata lavorativa e al termine dei lavori di applicazione.

## Applicazione di ORC Filter Socks

Gli ORC filter socks contengono ORC Advanced e una matrice inerte; in caso di utilizzo, si raccomanda di prendere visione della specifica nota tecnica relativa all'installazione per un corretto utilizzo del prodotto.

Per quanto riguarda il monitoraggio delle acque di falda in siti in cui vengono applicati ORC socks, si sconsiglia il monitoraggio dei piezometri stessi in cui questi vengono applicati, in quanto non considerabili rappresentativi. In caso di monitoraggio di piezometri in cui sono installati i socks, occorre rimuoverli ed operare un adeguato spurgo, effettuando un emungimento di almeno 3-5 volte il volume del piezometro + dreno, al fine di campionare acque di falda rappresentative delle condizioni fisico-chimiche dell'acquifero.

In particolare nel caso in cui debbano essere ricercati anche i metalli, si raccomanda di utilizzare una pompa differente per il prelievo dei campioni rispetto a quella utilizzata per lo spurgo, utilizzando una pompa low flow ed effettuando quindi un campionamento in modalità low flow sampling (portata di prelievo deve essere <0,1 litri/minuto). Si raccomanda inoltre di filtrare e acidificare il campione in campo e di verificare con il laboratorio se sia opportuno o meno effettuare anche una filtrazione in laboratorio prima di procedere con le analisi.

## Ulteriori accorgimenti e operazioni di pulizia e controllo

REGENESIS raccomanda di mantenere i punti di iniezione distanziati almeno ca. 3 m dalle postazioni di monitoraggio (pozzi o piezometri), in quanto è molto importante evitare che il prodotto entri e si accumuli all'interno dei piezometri; è fortemente raccomandato in qualsiasi caso di verificare durante le iniezioni che questo non sia avvenuto; infatti la distanza effettiva a cui la miscela si propaga a partire dalle postazioni di iniezione dipende da molteplici fattori, tra cui la formazione di vie di migrazione preferenziali, e pertanto una distanza di circa 3 metri non può assicurare in ogni caso l'assenza di tale rischio. La verifica può essere fatta mediante una o più delle seguenti attività:



- Misurazione mediante sonda multiparametrica (valori di pH estremamente elevati, dell'ordine di 11-12, e comunque superiori a circa 9-10, sono un indice di potenziale presenza di prodotto all'interno del pozzo);
- Misurazione mediante uno scandaglio (si dovrebbe avere deposito sul fondo; si può pertanto effettuare una verifica della profondità del pozzo prima e dopo l'applicazione – da notare che il prodotto non sedimenta immediatamente, ma dopo ore o qualche giorno dopo l'applicazione); è da notare inoltre che durante le iniezioni può occorrere anche ingresso di materiale fine dell'acquifero (limi), pertanto osservare una minore profondità del fondo del piezometro non significa necessariamente che sia entrato del prodotto;
- Verifica visiva mediante l'utilizzo di un bailer per il campionamento (si osservano acque bianche).

Nel caso si riscontrasse effettivamente prodotto all'interno di un pozzo o di un piezometro, si raccomanda di procedere immediatamente con una pulizia della postazione. In caso di ingresso di prodotto all'interno del pozzo, infatti, 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 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. Questo aspetto è facilmente controllabile durante le attività di applicazione, ma è importante che venga gestito nel modo opportuno e con tempestività.

Inoltre è da tenere in considerazione che se non si effettua una corretta pulizia del pozzo immediatamente dopo l'applicazione, l'ORC nel tempo sedimenta e successivamente tende a cementarsi, provocando anche l'occlusione delle fenestrate e/o la perdita parziale o totale dell'efficienza del pozzo.

Per la stessa ragione (tendenza dell'ORC nel tempo a sedimentare e a cementarsi), le operazioni di pulizia eseguite a breve distanza (ore) dall'iniezione sono maggiormente agevoli e riescono a fornire migliori risultati; essendo comunque l'ORC un composto solido, occorre in ogni caso tenere presente che è impossibile operare una rimozione completa del prodotto dalla postazione, anche perché parte di esso non si accumula all'interno della tubazione, ma all'interno del dreno nell'intercapedine, da cui la movimentazione risulta più difficoltosa. Le operazioni di pulizia pertanto hanno il fine di attenuare i fenomeni sopra descritti, ma con tutta probabilità non riescono ad operare una rimozione completa.





Le attività di pulizia dei pozzi/piezometri possono essere eseguite mediante una o più delle seguenti attività:

1. emungimento forzato dal piezometro; è da notare che l'emungimento deve essere eseguito preferenzialmente sulla parte profonda del piezometro, dove l'ORC tende a sedimentarsi; inoltre effetti migliorativi possono essere ottenuti se si interviene con un'attività di agitazione delle acque all'interno del piezometro per portare il prodotto in sospensione, ad esempio mediante uno scovolino;
2. estrazione mediante autospurgo;
3. iniezione di acqua pulita in pressione nel pozzo stesso; tale attività deve essere eseguita mediante l'utilizzo di un packer gonfiabile; è da notare che l'iniezione di acqua deve essere eseguita preferenzialmente sulla parte profonda del piezometro, dove l'ORC tende a sedimentarsi; come alternativa rispetto all'utilizzo di packer, l'iniezione di acqua può essere fatta mediante una idropulitrice a pressione; tale attività può essere combinata con attività di emungimento con pompe sommerse o con autospurgo (attività di cui ai punti 1 e 2).

Tali attività in linea generale sono sufficienti a consentire una discreta rimozione della massa di ORC presente all'interno dei piezometri, e ciò è osservabile ad esempio attraverso una riduzione dei valori di pH e una riduzione delle concentrazioni di metalli disciolti sensibili all'equilibrio pH/redox (anche se tali parametri potrebbero avere un profilo decrescente maggiormente rallentato). In seguito all'esecuzione di tali attività, se con riscontro positivo, è possibile pertanto procedere con il programma di monitoraggio previsto. Si raccomanda, nel caso di realizzazione delle attività indicate, di ripetere le verifiche mediante misurazione di pH e controllo della colorazione dell'acqua nei giorni successivi in modo tale da verificare che il risultato ottenuto sia stabile.

Occorre evidenziare che tali attività di pulizia in linea generale non pregiudicano l'efficienza dell'intervento, in quanto agiscono prevalentemente sul prodotto presente nella tubazione piezometrica e nel dreno; infatti è estremamente difficile mobilizzare il prodotto presente all'interno dell'acquifero dopo la sua iniezione in pressione, essendo l'ORC un composto solido.

Nel caso in cui si ritenga necessario operare una rimozione addizionale (ad esempio nel caso in cui la rimozione effettuata non sia ritenuta sufficiente, oppure la stessa abbia avuto un'efficienza limitata,



ad esempio perché le attività sono state intraprese non immediatamente dopo le attività di iniezione), possono essere intrapresi i seguenti ulteriori accorgimenti:

1. acidificazione dei piezometri (si prega di contattare lo staff tecnico REGENESIS in caso di necessità);
2. applicazione di MRC all'interno dei piezometri (si prega di contattare lo staff tecnico REGENESIS in caso di necessità);
3. ri-terebrazione dei piezometri compromessi dall'ingresso di ORC; la ri-terebrazione di nuovi piezometri sostitutivi consente di rimuovere fisicamente l'ORC residuo presente nella tubazione piezometrica e nel dreno.

In alternativa è possibile ipotizzare semplicemente di non considerare più come rappresentative le postazioni di monitoraggio che sono state compromesse dall'ingresso di ORC, facendo affidamento solo sulle altre postazioni presenti, ovvero realizzando nuove postazioni di monitoraggio nelle vicinanze da utilizzare per il monitoraggio in sostituzione delle postazioni compromesse. È da tenere in considerazione che in ogni modo la perdita di rappresentatività dei piezometri è da considerarsi di carattere momentaneo e legata al profilo di rilascio dell'ossigeno da parte dell'ORC (e pertanto di circa 9-12 mesi nel caso dell'ORC-Advanced); al termine del rilascio (osservabile mediante sonda multiparametrica sia dai valori di potenziale redox che da quelli di pH), 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).

Occorre tenere inoltre presente che le attività di pulizia prevedono l'utilizzo di attrezzatura (pompe, packer, scovolini, teste pozzo valvolate, etc.) non strettamente necessaria per l'iniezione del prodotto; è pertanto importante che la società che esegue le attività di iniezione sia adeguatamente equipaggiata in cantiere per le eventuali attività di pulizia, al fine di non dover tornare successivamente in cantiere per eseguirle, con conseguenti ripercussioni sui costi di cantiere, sull'operatività e soprattutto sull'efficienza dell'intervento vista la dilazione delle tempistiche.