

IMPIANTI PER PERCOLATI E REFLUI INDUSTRIALI ASSIMILABILI

A seguito dell'esperienza maturata nel trattamento dei percolati di discarica di RSU e delle notevoli problematiche riscontrate, AVKEM con altra azienda partner, ha realizzato e brevettato un impianto containerizzato basato su una filiera di pre-trattamento selettivo seguita da una deionizzazione capacitiva (CDI), uno stadio di finitura ad alta efficienza per l'abbattimento totale dei composti per - e polifluoroalchilici (PFAS) tramite adsorbimento sinergico su composti e resine selettive, e infine una chiusura termica del ciclo.

Il presente ciclo tecnologico è progettato per superare le criticità croniche degli impianti di depurazione convenzionali, azzerando il fouling irreversibile delle membrane e riducendo al minimo gli scarti liquidi.

Grazie alla logica costruttiva galvanica industriale, il sistema garantisce un effluente finale conforme ai limiti di scarico più severi (Tabella 3, All. 5 alla parte III del D.Lgs. 152/06) insieme al rispetto dei limiti per i microinquinanti emergenti, con un'architettura robusta, modulare ed economica.

Il percolato da discarica rappresenta uno dei reflui più complessi da trattare a causa dell'elevata variabilità del carico inquinante, caratterizzato da elevate concentrazioni di Azoto Ammoniacale NH_4^+ , sostanze organiche refrattarie (COD), metalli pesanti e Cloruri. I sistemi biologici tradizionali falliscono davanti alla tossicità di questa matrice, mentre gli impianti a osmosi inversa soffrono di un *fouling* biologico e chimico precoce e irreversibile, oltre a generare ingenti volumi di concentrato liquido tossico difficilmente smaltibile anche a causa della presenza dei PFAS.

La soluzione proposta supera queste criticità attraverso un'architettura multi-stadio ingegnerizzata appositamente per il percolato: una filiera di pretrattamento chimico-meccanico intensivo rimuove i solidi e i contaminanti tossici primari, proteggendo il cuore tecnologico di desalinizzazione elettrochimica a deionizzazione capacitiva (CDI).

Il ciclo si chiude con una sezione termica a evaporazione sottovuoto in configurazione Zero Liquid Discharge (ZLD).

Il sistema garantisce un effluente costantemente conforme ai limiti della Tabella 3 (D.Lgs. 152/06), azzerando la produzione di scarti liquidi e trasforma il concentrato in un residuo solido/palabile, abbattendo i costi di smaltimento esterni.

SPECIFICHE TECNICHE

- **Filtrazione Meccanica Protettiva** (Filtri Eaton): Blocca i solidi sospesi generati dal trascinamento particellare della discarica o da precipitazioni chimiche spontanee nell'equalizzazione, impedendo l'intasamento dei letti filtranti successivi.
- **Abbattimento dell'Azoto Ammoniacale:** L'ammoniaca è il contaminante critico del percolato. Il filtrante naturale agisce tramite scambio cationico selettivo, fungendo da polmone d'assorbimento che stabilizza i picchi d'urto di NH_4^+ e rimuove i metalli pesanti liberi (Cu, Zn, Pb, Cr, Ni) che avvelenerebbero le membrane elettrochimiche.
- **Affinamento e Rimozione COD** - Lo stadio di filtrazione con composti adsorbenti garantisce la rimozione del carico organico residuo (COD) e dei tensioattivi, agendo come scudo protettivo per il cuore tecnologico dell'impianto CDI. In questa fase avviene anche la prima barriera fondamentale per la cattura dei PFAS a catena lunga.
- **Finitura e Sicurezza PFAS** - Posizionato strategicamente, uno stadio a resine scambiatrici di ioni specifiche per PFAS funge da finitura (*polishing*). Questa combinazione sinergica dei sistemi di filtrazione assicura il trattenimento e la rimozione anche delle frazioni di PFAS a catena corta, garantendo un effluente sicuro ed a norma.
- **Innovazione del Sistema CDI (Capacitive Deionization):** A differenza dell'osmosi inversa, la tecnologia CDI (di derivazione galvanica) opera una rimozione elettrochimica degli ioni (cloruri) senza l'uso di alte pressioni. Questo riduce drasticamente i costi energetici e lo sporcamento meccanico. In caso di fluttuazioni di conducibilità, basta regolare il raddrizzatore per adeguare il sistema.
- **Primo rilascio dell'effluente trattato secondo la tabella 3**
- **Zero Liquid Discharge (Evaporatore Sottovuoto):** Il concentrato salino della CDI viene convogliato in un evaporatore sottovuoto. Questo stadio finale separa l'acqua distillata (reimmessa nel ciclo o scaricata) dal residuo solido/fangoso, riducendo i volumi di smaltimento ai minimi termini tecnici ed eliminando la produzione di fanghi biologici.

PARAMETRI OPERATIVI E LAYOUT DE PROCESSO

- **Portata Idraulica Nominale d'Ingresso:** l'impianto viene modulato a seconda delle esigenze del cliente
- **Ciclo di Lavoro Giornaliero:** 20 ore operative / giorno (4 ore destinate alle rigenerazioni automatiche della CDI ed ai controlavaggi dei media filtranti)
- **Consumo Energetico Specifico Globale:** 3,167 kWh per m^3
- **Layout d'Installazione:** 80 - 100 m^2 complessivi. L'impianto è interamente pre-assemblato, cablato e collaudato all'interno di N. 2 Container marittimi

da 40" High Cube (HC) coibentati e climatizzati, pronti per l'installazione all'esterno nei pressi dei bacini di stoccaggio del percolato.

L'impianto viene fornito con il sistema **all inclusive**, dove tutti i costi, inclusa la fornitura, gestione e smaltimento rifiuti, sono a carico del fornitore e al cliente viene richiesto solo il prezzo a metro cubo trattato nel il rispetto del raggiungimento degli obiettivi prefissati.