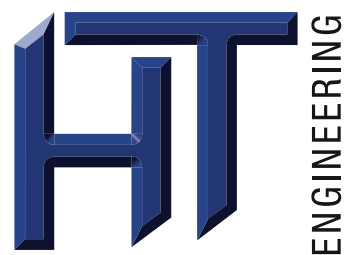


LA TECNOLOGIA ZLD PER IL RECUPERO DELLE ACQUE REFLUE

INDUSTRIA DEL TESSILE



HYDROTECH
a gradient company

SOLUZIONI CHIAVI IN MANO ALL'AVANGUARDIA PER IL RECUPERO DELLE ACQUE REFLUE

Le industrie tessili generano acque reflue caratterizzate da elevati livelli di inquinanti e costi significativi di smaltimento. La tecnologia Zero Liquid Discharge (ZLD), integrata in oltre 35 impianti progettati e realizzati da Hydrotech Engineering, offre una soluzione efficace per recuperare completamente l'acqua di scarico destinata all'utilizzo industriale, trasformando i sottoprodotti della lavorazione in modo che possano essere riutilizzati o riducendo al minimo la quantità da smaltire, eliminando così completamente l'effluente liquido.

Questa tecnologia avanzata favorisce l'economia circolare dell'acqua e contribuisce a una riduzione sostanziale dei costi operativi, permettendo di riciclare le acque reflue. Il risultato è una risorsa pronta per il riutilizzo diretto nei processi industriali, con un impatto ambientale notevolmente ridotto.



Le soluzioni avanzate di Hydrotech Engineering per il trattamento delle acque reflue sono in grado di gestire acque con **COD fino a 6000 mg/l** e **TSS fino a 400 mg/l**, garantendo performance elevate in ogni condizione

LA TECNOLOGIA HT-TECH PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE TESSILI

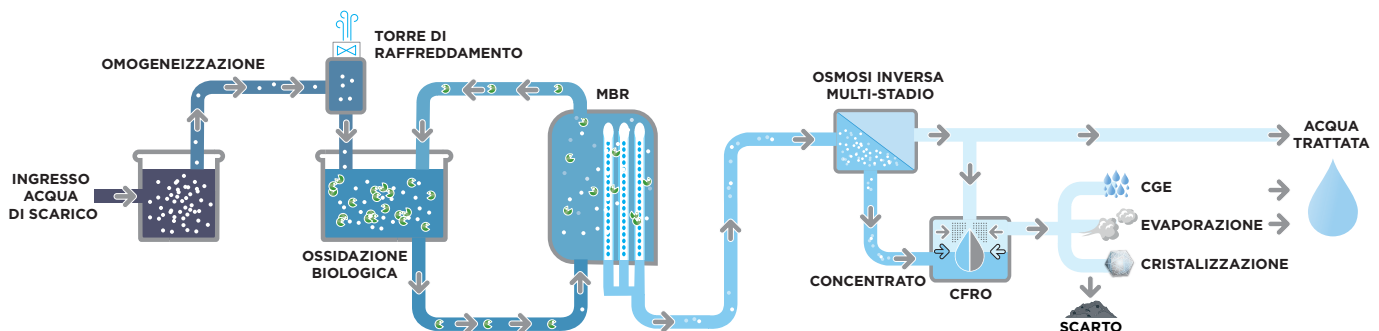
Hydrotech Engineering ha sviluppato **HT-TECH**, un sistema all'avanguardia per il trattamento delle acque reflue dell'industria tessile che consente di raggiungere l'obiettivo **ZLD (Zero Liquid Discharge)**. Questa soluzione combina processi biologici, filtrazione a membrane e tecnologie innovative per garantire un'efficace purificazione e il massimo recupero delle acque di scarico.

Il sistema offre due opzioni principali nella fase di separazione dei solidi a valle del trattamento biologico:

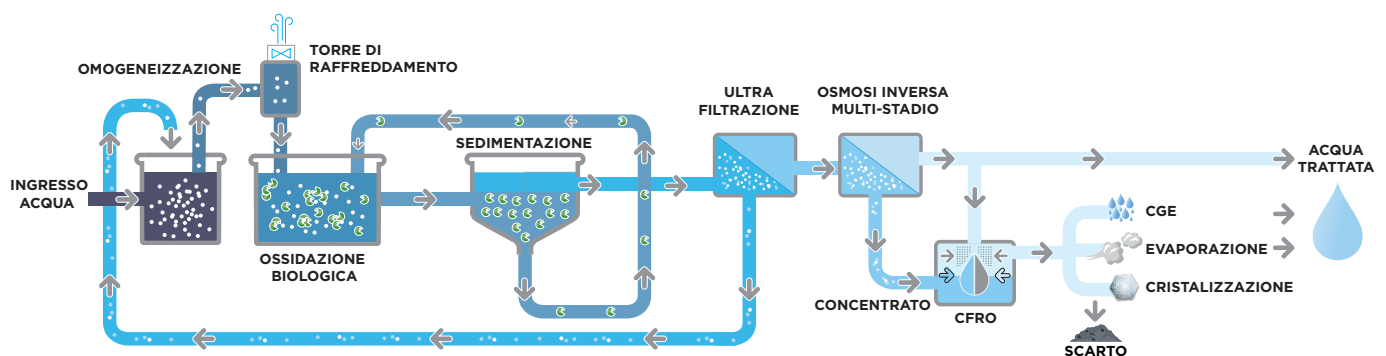
1. **Bioreattore a membrana (MBR)**
2. **Ultrafiltrazione (UF)**, disponibile sia nella configurazione **Side Stream pressurizzata** che **immersa**, installata dopo un chiarificatore tradizionale.

Per rendere l'acqua riutilizzabile e massimizzare il recupero, il processo integra una tecnologia di **osmosi inversa multistadio (RO)**, che assicura elevati tassi di recupero con consumi energetici minimi. A valle dell'osmosi inversa, l'utilizzo della tecnologia **CFRO**, brevettata dall'azienda GRADIANT di cui facciamo parte, permette di raggiungere concentrazioni saline inaccessibili alle membrane convenzionali. Questa tecnologia riduce drasticamente la quantità di effluente da evaporare, abbattendo i consumi energetici e rendendo il sistema ZLD competitivo sotto ogni aspetto: basso investimento iniziale, costi operativi ridotti e minimo impatto ambientale.

TECNOLOGIA MBR - OSMOSI INVERSA



TECNOLOGIA UF SIDE STREAM



VANTAGGI DELLA TECNOLOGIA ZERO LIQUID DISCHARGE

La tecnologia ZLD per il trattamento delle acque reflue offre numerosi vantaggi, garantendo efficienza, sostenibilità e una gestione ottimizzata dei costi operativi:



Recupero integrale delle acque reflue.

Il sistema consente di recuperare l'intero volume delle acque reflue trattate, riducendo al minimo gli sprechi e migliorando l'efficienza nell'uso delle risorse.



Ossidazione biologica ad alta efficienza.

Grazie alla tecnologia avanzata di ossidazione biologica, si ottimizzano i rendimenti del trattamento, riducendo tempi e costi, senza compromettere la qualità dell'acqua trattata.



Riduzione dei costi operativi con membrane innovative.

L'adozione di membrane avanzate permette di ridurre significativamente i costi operativi, migliorando la durata dei componenti e minimizzando le esigenze di manutenzione.



Manutenzione semplificata e a basso costo.

Il design dell'impianto è pensato per interventi rapidi e semplici, riducendo i tempi di fermo e i costi associati alla manutenzione ordinaria e straordinaria.



Massima efficienza energetica con tecnologia RO multistadio.

I sistemi RO multistadio e CFRO garantiscono un notevole risparmio energetico, con un consumo di circa 1,50 kWh/m³ durante l'intero ciclo di trattamento, migliorando l'efficienza complessiva.



Trattamento acque altamente inquinanti.

I nostri impianti sono in grado di trattare acque con elevati livelli di solidi disciolti (fino a 6000 ppm), permettendo il trattamento di reflui complessi senza compromettere l'efficacia del processo.

OMOGENEIZZAZIONE, SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO E PROCESSO BIOLOGICO

OMOGENEIZZAZIONE

Per garantire un'alimentazione costante dell'impianto, è essenziale l'omogeneizzazione. Una rete di diffusori d'aria posizionati sul fondo della vasca miscela e ossigena l'intero refluo, prevenendo lo sviluppo di aree anossiche all'interno dell'unità di accumulo e omogeneizzazione, che potrebbero causare cattivi odori.

Le acque reflue provenienti dalla produzione possono avere una temperatura di circa 50-65°C. Per migliorare i tassi di depurazione attraverso l'ossidazione a fanghi attivi, sono previste torri di raffreddamento che abbassano la temperatura a circa 34-35°C, ideale per il processo biologico. Dopo il raffreddamento, prima di entrare nella vasca biologica, le acque passano attraverso un sistema di grigliatura fine per rimuovere eventuali solidi sospesi che potrebbero causare rapido sporcamento delle membrane.

PROCESSO BIOLOGICO

I processi biologici implicano trattamenti in cui la rimozione degli inquinanti dall'acqua, come sostanze organiche biodegradabili, composti di azoto e fosforo, avviene principalmente attraverso la biodegradazione, tramite l'azione di biomasse costituite da popolazioni batteriche. Questi processi comprendono una sequenza di reazioni anossiche e aerobiche che si svolgono all'interno di reattori biologici.

Nella vasca di ossidazione, i batteri autotrofi degradano le sostanze organiche e ossidano l'azoto organico e ammoniacale. Nella vasca anossica, avviene la denitrificazione, in cui i batteri eterotrofi riducono l'azoto nitrico ad azoto gassoso (N_2) in assenza di ossigeno, contribuendo a una depurazione efficace delle acque.



DUE APPROCCI ALLA FILTRAZIONE DELL'ACQUA: MBR/UF SIDE STREAM MBR (MEMBRANE BIOREACTOR)

La tecnologia MBR combina efficacemente il **sistema a fanghi attivi** (reattore anossico e aerobico) **con un sistema di ultrafiltrazione immersa, fornendo un trattamento altamente efficiente del refluo**. Questo approccio utilizza le membrane per chiarificare la biomassa, risolvendo una delle sfide principali dei processi biologici tradizionali: la necessità di sedimentare le sostanze organiche sospese e colloidali per separarle dalla fase liquida.

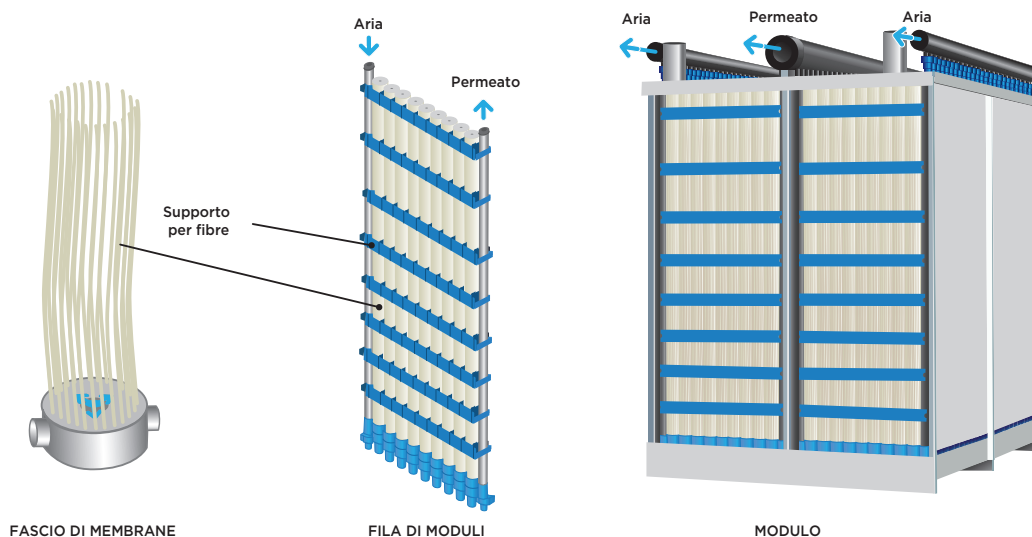
Una delle caratteristiche distintive dei processi biologici con tecnologia MBR è la loro capacità di trattenere completamente le sostanze organiche sospese sedimentabili. Questo contribuisce a un notevole aumento dell'efficienza complessiva del processo, favorendo una maggiore assimilazione delle sostanze da parte dei microrganismi.

L'MBR è una soluzione efficace per trattare acque reflue industriali molto inquinate. Utilizza membrane semipermeabili immerse in vasche e, con un sistema di vuoto, si aspira il liquido attraverso le membrane che trattengono i solidi sospesi inclusi i batteri che concorrono alla depurazione delle acque. L'aerazione e i cicli di contro-lavaggio rimuovono i residui dalla superficie della membrana. Questo processo può gestire concentrazioni di fango doppie rispetto ai metodi tradizionali, aumentando l'efficienza del trattamento e riducono nel contempo il volume del bioreattore.

CARATTERISTICHE ULTRAFILTRAZIONE IMMERSA

| | |
|----------------------------------|--|
| Tipologia | Fibra cava |
| Dimensione nominale dei pori | 0,03 µm |
| Materiale membrana | PVDF |
| Diametro membrana | 2,6 mm |
| TMP (Transmembrane Pressure) max | 9.0 psi / 0.6 bar |
| Range temperatura di esercizio | 5 - 40 °C |
| pH Operating range | 2.0 - 10.5 |
| Componenti rimossi | Virus, giardia, cryptosporidium, batteri, colloidali, alghe e solidi sospesi |
| Elevata resistenza meccanica | ✓ |

STRUTTURA DEI MODULI DI ULTRAFILTRAZIONE IMMERSA NEL REATTORE



UF (ULTRAFILTRAZIONE) SIDE STREAM

Il sistema UF side stream, a differenza del sistema MBR, **utilizza membrane per la separazione solido-liquido che opera a valle della sedimentazione dei fanghi.**

Questo sistema garantisce la rimozione delle particelle di fango e dei solidi sospesi che non sono stati trattenuti durante il processo di sedimentazione. La rimozione di queste impurità è essenziale per ottimizzare le prestazioni dell'osmosi inversa, poiché qualsiasi particella rimasta può compromettere l'efficacia di questa tecnologia, causando ostruzioni o riducendo la capacità di permeazione delle membrane.

L'ultrafiltrazione contribuisce a prolungare la vita utile delle membrane di osmosi inversa, riducendo la necessità di manutenzione e sostituzione. Inoltre, questa fase preparatoria consente un funzionamento più efficiente del sistema nel suo complesso, garantendo un processo di trattamento delle acque reflue più sostenibile e performante.



CARATTERISTICHE ULTRAFILTRAZIONE SIDE STREAM

| | |
|------------------------------|--------------------|
| Tipologia | Fibra cava |
| Dimensione nominale dei pori | 0,03 μm |
| Materiale membrana | PVDF |
| Diametro membrana | 8 mm |
| Pressione massima | 5 bar |
| Temperatura massima | 40° C |
| Componenti rimossi | TSS |
| Elevata resistenza meccanica | ✓ |

VANTAGGI DELLE TECNOLOGIE MBR E UF SIDE STREAM

| | MBR | UF SIDE STREAM |
|---|-----|----------------|
| <p>Trattamento biologico altamente efficiente: l'elevata concentrazione di MLSS e i lunghi SRT favoriscono la crescita di biomassa specializzata che assimila la materia organica difficile da biodegradare.</p> | ✓ | ✓ |
| <p>Qualità dell'effluente per il riutilizzo: le membrane di ultrafiltrazione agiscono come una barriera fisica contro le particelle sospese e colloidali, garantendo un permeato di alta qualità, privo di solidi, torbidità. Il trattamento finale con osmosi inversa consente di recuperare il 100% del refluo, rendendolo idoneo per il riutilizzo.</p> | ✓ | ✓ |
| <p>Sistema compatto: la tecnologia MBR permette di trattare reflui con una concentrazione di MLSS di 8/10 g/l, riducendo così il volume delle vasche di trattamento biologico rispetto ai sistemi tradizionali con sedimentazione. Questo comporta un'impronta dell'impianto più compatta e un risparmio nei costi edilizi, eliminando anche la necessità del sedimentatore.</p> | ✓ | |
| <p>Facile da integrare a sistemi esistenti: questa capacità di adattamento permette alle aziende di implementare la tecnologia senza dover effettuare interventi complessi o dispendiosi sulle strutture già realizzate</p> | | ✓ |
| <p>Sistema plug and play: costruzione e preassemblaggio su skid pronto per essere utilizzato. Questa modalità di costruzione consente di accelerare il processo di produzione, rendendo le unità pronte per l'uso non appena vengono consegnate sul sito.</p> | | ✓ |
| <p>Manutenzione rapida: la configurazione su skid semplifica anche la manutenzione, poiché le unità sono facilmente accessibili e possono essere sostituite o riparate con rapidità.</p> | | ✓ |

OSMOSI INVERSA MULTI-STADIO

L'osmosi inversa (RO) rappresenta la tecnologia ottimale per garantire il **massimo recupero dell'acqua** e consiste in una vera e propria barriera in grado di rimuovere i componenti microbiologici, le sostanze inorganiche e organiche disciolte se associata a pre-trattamento di ultrafiltrazione. È una tipologia di membrana che opera secondo il principio osmotico, ovvero l'acqua viene separata attraverso l'applicazione di una pressione sulla membrana in direzione opposta alla direzione naturale del flusso osmotico.



MEMBRANE DI OSMOSI INVERSA (RO)

La membrana RO è installata con una configurazione a spirale avvolta che segue i principi della filtrazione a flusso tangenziale. Più precisamente, applicando una pressione, l'acqua viene forzata ad attraversare la membrana: nella parte interna del filtro si raccoglie l'acqua filtrata (permeato), nella parte esterna invece rimangono concentrati tutti i componenti disciolti. Per massimizzare il recupero dell'acqua, il concentrato è soggetto ad un trattamento a multi-stadi all'interno dell'osmosi inversa così da ottenere un'acqua finale pulita e pronta per essere reintegrata nel processo industriale.

CARATTERISTICHE DELL'OSMOSI INVERSA

| | |
|--|--|
| Grado di filtrazione | 1 - 10 nm |
| Pressione | 10 - 70 bar |
| % di recupero | 93 - 94% |
| Qualità dell'acqua | Massima |
| Tratta acque sotterranee, superficiali e salmastre | ✓ |
| Componenti rimossi | Endotossine/pirogeni, insetticidi/pesticidi, erbicidi, antibiotici, nitrati, sali solubili, ioni metallici, metalli pesanti, arsenico, boro e fluoro |

VANTAGGI DELL'OSMOSI INVERSA MULTISTADIO

● **Alta qualità dell'acqua e rimozione completa delle impurità.** Garantisce un'acqua purificata di alta qualità grazie alla rimozione efficace di elementi organici e inorganici.

● **Efficienza energetica e elevati tassi di recupero.** Assicura elevate percentuali di recupero con consumi energetici ridotti, ottimizzando le risorse.

● **Design compatto e funzionale.** Basso ingombro (footprint) e struttura a membrana che facilita efficaci cicli di pulizia.

● **Facilità di installazione e utilizzo.** Sistema plug-and-play per una rapida installazione e avvio operativo immediato.

TECNOLOGIA CFRO (COUNTERFLOW REVERSE OSMOSIS)

Il CFRO (Counterflow Reverse Osmosis) è una tecnologia innovativa ad Osmosi Inversa, sviluppata e brevettata da **Gradient**, leader globale nelle soluzioni avanzate per il trattamento delle acque. Questo sistema è progettato per trattare acque con concentrazioni di solidi disciolti totali (TDS) fino a 200.000 mg/L, sfruttando una tecnologia unica che applica una salamoia concentrata sulla parte permeata della membrana, riducendo la pressione osmotica e permettendo di trattare acque ad alta salinità

con pressioni inferiori rispetto ai sistemi tradizionali.

Il CFRO è composto da una serie di membrane a osmosi inversa standard, che sono utilizzate in un design innovativo, dove il flusso di acqua permeata e la salamoia concentrata seguono direzioni opposte. Questo flusso controcorrente massimizza l'efficienza di separazione e recupero dell'acqua. Grazie alla riduzione della pressione operativa (fino a 83 bar), il sistema permette di raggiungere elevati tassi di

recupero e ridurre il consumo energetico, migliorando così la sostenibilità del trattamento delle acque reflue.

L'impianto CFRO è progettato per trattare salamoia ad alta concentrazione senza compromettere l'efficienza delle membrane, risultando ideale per applicazioni di desalinizzazione, gestione delle acque reflue ad alta salinità, come quelle industriali, e per i processi di concentrazione della salamoia.

VANTAGGI CFRO

- Alta efficienza di recupero dell'acqua

- Pressioni operative più basse

- Riduzione del consumo energetico

- Sostenibilità ambientale

- Maggiore durata delle membrane

CGE (CARRIER GAS EXTRACTION) O EVAPORATORE E CRISTALLIZZAZIONE

Al termine del processo di trattamento delle acque reflue, si può scegliere tra due soluzioni avanzate: la tecnologia **Carrier Gas Extraction (CGE)** o l'**evaporatore a effetto multiplo (MEE)**. La CGE, sviluppata da Gradient, riproduce il ciclo naturale della pioggia utilizzando un gas vettore per evaporare e condensare l'acqua, trasformandola in acqua dolce di alta qualità anche da salamoie concentrate.

In alternativa, il sistema MEE utilizza una serie di evaporazioni a pressione decrescente per massimizzare l'efficienza del calore, garantendo un trattamento affidabile delle acque ad alta salinità.

Come opzione finale, è possibile concentrare ulteriormente i residui salini e cristallizzarli, ottenendo solidi stabili e minimizzando lo scarto liquido. Queste soluzioni assicurano un processo sostenibile, versatile e ottimizzato per diverse esigenze industriali.

L'ECCELLENZA NEI PROCESSI DI TRATTAMENTO INDUSTRIALE DELL'ACQUA

IMPIANTI CHIAVI IN MANO

- Realizzazione di impianti su misura all'avanguardia
- Garanzia di qualità, riduzione dei costi e delle tempistiche di progetto
- Gestione completa: progettazione, sviluppo, costruzione in-house e assistenza post vendita

AUTOMAZIONE

- Software sviluppato in-house per la gestione universale dell'impianto
- Impianti progettati per automatizzare le attività di manutenzione, ridurre i costi operativi, massimizzare la produzione e ridurre i fermi impianto

REMOTE CONTROL

- Monitoraggio continuo dei parametri e intervento tempestivo da remoto da parte di un team interno specializzato
- Manutenzione preventiva e ottimizzazione delle performance dell'impianto

PROGETTI PILOTA

- Riduzione dei rischi e valutazione preventiva della fattibilità del progetto attraverso la realizzazione di impianti pilota
- Fornitura delle migliori tecnologie con maggiori performance sul mercato

PREASSEMBLAGGIO

- Costruzione e preassemblaggio dell'impianto e di tutte le sezioni accessorie in Italia
- Riduzione del footprint dell'impianto, dei costi e ottimizzazione della logistica
- Preassemblaggio eseguito da un team specializzato

VENDOR INTERNAZIONALI

- Collaborazione con i migliori fornitori internazionali per garantire soluzioni affidabili e di alta qualità
- Assistenza immediata per pezzi di ricambio disponibili rapidamente

ZERO LIQUID DISCHARGE

- Siamo specializzati nella realizzazione di soluzioni avanzate per il trattamento delle acque di scarico
- Riciclo dell'acqua di scarico con una riduzione dell'impatto ambientale e dei consumi dell'acqua

REFERENZE

Hydrotech Engineering ha instaurato importanti collaborazioni con aziende leader a livello globale nel settore del tessile, realizzando oltre 35 impianti chiavi in mano ZLD in diverse parti del mondo, tra cui Asia, Africa ed Europa. Questi successi hanno solidificato le nostre partnership con rinomati attori del settore che hanno confermato ripetutamente l'alto standard dei nostri servizi durante varie collaborazioni, rinforzando la loro fiducia in Hydrotech Engineering.

Scopri gli impianti realizzati da Hydrotech Engineering qui:



Da oltre 23 anni, Hydrotech Engineering realizza impianti chiavi in mano all'avanguardia per il trattamento delle acque di processo e delle acque reflue utilizzando le tecnologie delle membrane semipermeabili e dei processi biologici. Con più di 200 installazioni collaudate in oltre 25 nazioni, Hydrotech Engineering ha supportato oltre 100 aziende nel ridurre il consumo di acqua e recuperarne il più possibile per un utilizzo dell'acqua più sostenibile.

Il nostro team coordina i progetti, dalla progettazione all'assistenza post vendita, in tutto il mondo tra la sede in Italia e in India.



Puoi contattare uno dei nostri uffici:

Italia Padova

E-mail: info@hydrotechengineering.com

Tel. +39 049 9913630

India New Delhi

E-mail: india@hydrotechengineering.com

Tel. +91 11 28525801

www.hydrotechengineering.com