

Tavola di applicabilità

La seguente *“Tavola di Applicabilità”* riassume in modo sinottico le tabelle di applicabilità di ciascuna tecnologia descritta nel testo, e può essere utilizzata per risalire, a partire dai contaminanti presenti nei reflui, alle tecnologie di depurazione applicabili.

Tavola di applicabilità – Legenda		
Simbolo	Trattamenti	Specie o tipologie chimiche
●	riduzione Cr ⁶⁺ →Cr ³⁺	Cr ⁶⁺
▲	rimozione metalli	Al ³⁺ , Cd ²⁺ , Cr ³⁺ , Cu ²⁺ , Fe ³⁺ , Ni ²⁺ , Zn ²⁺
◆	rimozione anioni	Cl ⁻ , F ⁻ , H ₂ BO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻
■	rimozione cianuri	cianuro libero (CN ⁻ , HCN) tiocianati (SCN ⁻) complessi forti e deboli (SAD, WAD)
✦	rimozione composti organici	tensioattivi, oli, grassi, solventi, etc.

Tavola di applicabilità																															
LAVORAZIONI																															
	FOSFATAZIONE			CROMATAZIONE			ANODIZZAZIONE			CADMIATURA			CROMATURA			NICHELATURA			RAMATURA			ZINCATURA									
										BAGNI ALCALINI AL CIANURO	BAGNI ACIDI AL SOLFATO				BAGNI AL CROMO (VI)	BAGNI AL CROMO (III)				BAGNI AL CIANURO DI RAME	BAGNI AL SOLFATO DI RAME				BAGNI AL CIANURO DI ZINCO	BAGNI ALLO ZINCO ALCALINO SENZA CIANURO	BAGNI ALLO ZINCO ACIDO		LEGHE DI ZINCO		
	●	▲	◆	●	▲	◆	●	▲	◆	■	▲	◆	▲	●	▲	◆	▲	◆	▲	◆	+	■	▲	▲	◆	■	▲	▲	◆	+	▲
METODI CHIMICO-FISICI																															
METODI BASATI SU MEMBRANE																															
Elettrodialisi		v	v		v	v		v	v	v	v	v	v		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
Osmosi inversa		v	v		v	v		v	v	v	v	v	v		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
Ultrafiltrazione			v			v				v						v					v									v	v
Microfiltrazione																				v											v
METODI ELETTROCHIMICI																															
ELETTROCOAGULAZIONE	v	v		v	v		v	v		v	v		v		v		v		v		v	v	v		v	v	v	v	v	v	v
METODI DI ADSORBIMENTO E SCAMBIO IONICO																															
Adsorbimento con carboni attivi		v	v		v	v		v	v	v	v	v	v		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
Adsorbimento con allumina attivata			v			v			v	v		v			v		v		v	v	v		v	v					v	v	
Scambio ionico		v	v		v	v		v	v	v	v	v	v		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
EVAPORAZIONE																															
Evap. a pressione atmosferica		v	v		v	v		v	v	v	v	v	v		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
Evap. sotto vuoto		v	v		v	v		v	v	v	v	v	v		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
ACIDIFICAZIONE/VOLATILIZZ. (AVR)										v											v				v						
PRECIPITAZIONE CON METALLI										v											v				v						
ESTRAZIONE CON SOLVENTI		v			v			v		v	v		v		v		v		v		v	v	v		v	v	v	v	v	v	v
ESTRAZIONE CON POLIMERI		v			v			v		v	v		v		v		v		v		v	v	v		v	v	v	v	v	v	v
METODI OSSIDATIVI																															
Ossidazione catalitica										v											v				v						
Clorazione alcalina										v										v	v			v							v
Ozonizzazione										v										v	v			v							v
Trattamento con perossido di idrogeno										v											v			v							
Trattamento con anidride solforosa (proc. INCO)										v											v			v							
Fotocatalisi										v											v			v							
PRECIPITAZIONE CHIMICA		v	v		v	v		v	v		v	v	v		v	v	v	v	v	v		v	v	v		v	v	v	v	v	v
RIDUZIONE Cr(VI)	v			v			v							v																	
METODI BIOLOGICI																															
OSSIDAZIONE BIOLOGICA			v			v			v	v		v			v		v		v	v	v			v	v					v	v
METODI TERMICI																															
IDROLISI ALCALINA AD ALTA TEMP.										v													v			v					
CLORAZIONE ALCALINA AD ALTA TEMP.										v													v			v					
TRATT. CON POLISOLFURO DI AMMONIO										v													v			v					
OSSIDAZIONE A UMIDO										v											v	v			v						v

Matrice di screening

La *“Matrice di Screening”* riassume in modo sinottico gli indicatori di prestazione di ciascuna tecnologia rispetto ai criteri prescelti e può essere utilizzata per l’analisi prestazionale comparativa di tutte le tecnologie descritte nel testo.

Matrice di screening – Legenda									
Criteria	+	-	Altro	N	B	M	A	O	
Stadio di sviluppo	Sviluppata, implementata e ben documentata: tecnologia matura	Non pienamente sviluppata ma testata con risultati promettenti: tecnologia emergente	nd: non documentato						
Residui prodotti	Genera pochi residui	Genera molti residui							
Affidabilità e manutenzione	Elevata affidabilità e bassa richiesta di manutenzione	Bassa affidabilità ed elevata richiesta di manutenzione							
Applicabilità stand-alone	Non richiede unità di trattamento aggiuntive	Richiede unità di trattamento aggiuntive							
Costi investimento	Bassi costi di investimento	Elevati costi di investimento							
Costi esercizio	Bassi costi di esercizio	Elevati costi di esercizio							
Resa di rimozione				Molto bassa (0-10%)	Bassa (10-30%)	Media (30-70%)	Alta (70-90%)	Molto alta (90-100%)	

Matrice di screening																										
	Stadio di sviluppo	Residui prodotti	Affidabilità e manutenzione	Applicabilità stand-alone	Costi		Resa di rimozione																			
							CROMO		METALLI						ANIONI				CIANURI				COMPOSTI ORGANICI			
							Invest.	Eserc.	Cr ³⁺	Cr ⁶⁺	Al	Cd	Cu	Fe	Ni	Zn	Cl ⁻	F ⁻	H ₂ BO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻ / NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻		CN ⁻	SCN ⁻	WAD
METODI CHIMICO-FISICI																										
METODI BASATI SU MEMBRANE																										
Elettrodialisi	+	-	+	-	+	-	A-0	0	0	0	0	A-0	0	0	0	A-0	0	0	A	0	0	A	A	A	A	M-0
Osmosi inversa	+	-	-	-	-	-	A-0	0	0	0	0	A-0	0	0	0	A-0	0	0	A	0	0	A	A	A	A	M-0
Ultrafiltrazione	+	-	-	-	-	-	N	N	N	N	N	M	N	N	N	N	N	N	B	B	N	N	N	N	N	A-0
Microfiltrazione	+	-	-	-	-	-	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0
METODI ELETTROCHIMICI																										
ELETTROCOAGULAZIONE	+	+	+	-	+	+	0	0	0	A	0	0	0	0	0	N	0	N	N	N	N	M	M	M	M	N
METODI DI ADSORBIMENTO E SCAMBIO IONICO																										
Adsorbimento con carboni attivi	+	+	+	-	+	-	M-A	M-A	N	B-M	M-A	B	M-A	N	B	A-0	B	B	B	B	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	M-0
Adsorbimento con allumina attivata	-	-	-	-	+	+	B	B	N	B	N	B	B	N	N	0	B	B	A	A-0	0	0	0	0	0	B-A
Scambio ionico	anionico	+	-	-	-	-	0	B	B	B	B	B	B	B	M-A	B-M	N	A-0	A-0	A-0	B	B	B	B	B	B
	cationico						B	0	A-0	0	M-A	A-0	0	A-0	B	B	0	B	B	B	N	N	N	N	N	B
EVAPORAZIONE																										
Evap. a pressione atmosferica	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Evap. sotto vuoto	+	+	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACIDIFICAZIONE/VOLATILIZZ. (AVR)																										
PRECIPITAZIONE CON METALLI	+	-	+	-	nd	nd	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0	0	N
ESTRAZIONE CON SOLVENTI																										
ESTRAZIONE CON SOLVENTI	+	+	+	-	nd	nd	N	N	N	N	A-0	M-0	0	0	N	N	N	N	N	N	M-A	M-A	M-A	M-A	N	N
ESTRAZIONE CON POLIMERI																										
ESTRAZIONE CON POLIMERI	-	-	+	-	nd	nd	N	0	0	0	0	0	0	0	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0	N	N
METODI OSSIDATIVI																										
Ossidazione catalitica	-	-	+	-	nd	nd	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0	N	N
Clorazione alcalina	+	-	+	-	+	-	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0	B-A	
Ozonizzazione	+	+	-	-	-	+	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0	0	
Trattamento con perossido di idrogeno	+	+	-	-	nd	nd	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0	N	
Trattamento con anidride solforosa (proc. INCO)	+	-	+	-	-	+	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0	N	
Fotocatalisi	-	+	-	-	-	-	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0	N	
PRECIPITAZIONE CHIMICA																										
PRECIPITAZIONE CHIMICA	+	-	+	-	nd	nd	N	0	N	0	0	0	0	0	N	0	N	N	0	0	N	N	N	N	N	
RIDUZIONE Cr(VI)																										
RIDUZIONE Cr(VI)	+	+	+	-	nd	nd	0	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
METODI BIOLOGICI																										
OSSIDAZIONE BIOLOGICA	+	+	-	-	nd	nd	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	A	A	N	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
METODI TERMICI																										
IDROLISI ALCALINA AD ALTA TEMP.	-	-	nd	-	-	-	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0	N	
CLORAZIONE ALCALINA AD ALTA TEMP.	-	-	nd	-	-	-	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0	N	
TRATT. CON POLISOLFURO DI AMMONIO	-	-	nd	-	nd	nd	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0	N	
OSSIDAZIONE A UMIDO	+	-	+	-	-	-	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0	0	