

XXVII corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2021/2022

La depurazione delle acque

di Zhyzhyian Vadim



**Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari**

Istituto Salesiano «San Zeno» - Via Don Minzoni, 50 - 37138 Verona
www.sanzeno.org - scuolacartaria@sanzeno.org

INDICE

1. PRESENTAZIONE CARTIERA

1.1. - Storia dello stabilimento A. Merati

2. L'ACQUA IN CARTIERA

2.1. - Il ruolo dell'acqua in cartiera

2.2. - Perché trattare l'acqua

2.3. - Parametri per lo scarico delle acque

3. IL CICLO DEPURATIVO

3.1. Trattamenti meccanici

3.2. Trattamenti biologici

3.3. Trattamenti chimico-fisici

4. TRATTAMENTO DEI FANGHI

4.1. Ispessimento e disidratazione

4.2. Digestione aerobica e anaerobica

5. BIBLIOGRAFIA

1. PRESENTAZIONE CARTIERA

1.1. STORIA DELLO STABILIMENTO A. MERATI

La Cartiera di Laveno, nata nel 1954 in un'area a poca distanza dal Lago Maggiore, occupa da sempre una posizione di rilievo nel panorama della produzione del cartoncino riciclato ad uso industriale.

A partire dal 1999 l'azienda ha intrapreso un coraggioso programma di investimenti con la graduale ricostruzione dell'intero apparato produttivo, che attualmente rappresenta lo stato dell'arte nel suo settore di riferimento.

Oggi la Cartiera di Laveno è riconosciuta in Europa come un marchio leader nella produzione del cartoncino per tubi e per angolari: dalla linea di produzione escono ogni giorno 450 tonnellate di prodotto finito, che viene in gran parte esportato in tutto il mondo.

2. L'ACQUA IN CARTIERA

2.1. IL RUOLO DELL'ACQUA IN CARTIERA

L'acqua nelle cartiere, ma anche in tante altre industrie è la materia principale in tutti i processi di lavorazione. Viene prelevata in grandi quantità da fiumi e laghi. Visti gli eccessivi consumi dell'acqua ad uso industriale o domestico è evidente che i lunghi processi naturali di autodepurazione non sono più sufficienti al recupero delle caratteristiche originarie dell'acqua. Per questo motivo negli anni si sono resi necessari sempre più processi di depurazione artificiali.

2.2. PERCHÉ TRATTARE L'ACQUA

Per trattamento delle acque reflue industriali o civili si intende il processo di rimozione parziale o totale dei contaminanti di un'acqua di scarico. Le acque di scarico civili vanno a finire negli impianti di trattamento biologico locali dove vengono trattate da detergenti, pesticidi, ecc. Le industrie invece sono soggette, per legge, a rimuovere i contaminanti derivanti dai processi di lavorazione dove l'acqua subisce continue modifiche: eccessivi consumi di ossigeno disciolto nell'acqua, variazioni termiche, apporto di sostanze tossiche e nocive. Queste sostanze inquinanti si possono dividere in quattro categorie:

- **Sostanze flottanti** quelle insolubili e meno dense dell'acqua, grassi e oli
- **Sostanze sedimentabili** come fibre, cariche minerali (caolino, talco, solfato) sono più dense dell'acqua quindi si depositano sul fondo come fango e rallentano l'attività autodepuratrice dell'acqua agendo sui microrganismi.
- **Sostanze colloidali** che comprendono quella parte di solidi sospesi che non sedimentano (se non in tempi estremamente lunghi) e sono separabili per filtrazione mediante un filtro di opportuna porosità (0,45µm).
- **Sostanze disciolte** che sono anche le più numerose e comprendono acidi, basi, ioni di metalli pesanti, insetticidi e altre sostanze tossiche che rendono l'acqua non potabile. Le sostanze organiche, l'ammoniaca e i prodotti riducenti come i solfiti e i sali ferrosi consumano l'ossigeno disciolto nell'acqua. Esistono inoltre altre sostanze che non vengono degradate dai microrganismi, come erbicidi, pesticidi, ecc. e altre sostanze che possono conferire all'acqua odore, colore e/o sapore.

2.3. PARAMETRI PER LO SCARICO DELLE ACQUE

L'inquinamento dell'acqua come detto prima, deriva dalla presenza di un'elevata quantità di reflui liquidi e altre sostanze sospese le quali assorbono ossigeno dall'acqua. È quindi necessario conoscere la quantità di ossigeno da fornire all'acqua affinché le sostanze inorganiche e organiche possano essere ossidate. Per sapere la quantità di ossigeno da fornire all'acqua si usano i parametri di valutazione come:

BOD - (domanda biochimica di ossigeno) misura la quantità di ossigeno consumato dai microrganismi nella degradazione ossidativa del materiale organico biodegradabile (il cibo dei microrganismi) presente in 1 litro di reflue al momento del prelievo. Il BOD è il dato numerico che individua il carico inquinante del liquame misurato in mg/l O₂ o ppm O₂.

COD - (domanda chimica di ossigeno) misura la quantità di ossigeno necessaria per la totale ossidazione dei composti organici ed inorganici presenti in un campione d'acqua.

Entrambi i processi vengono simulati in laboratorio in condizioni standardizzate.

3. IL CICLO DEPURATIVO

Il ciclo depurativo è costituito da una combinazione di più processi di natura: meccanica, biologica chimica e fisica.

3.1. TRATTAMENTI MECCANICI – hanno lo scopo principale di allontanare le sostanze liquide e solide sospese nelle acque attraverso specifici processi.

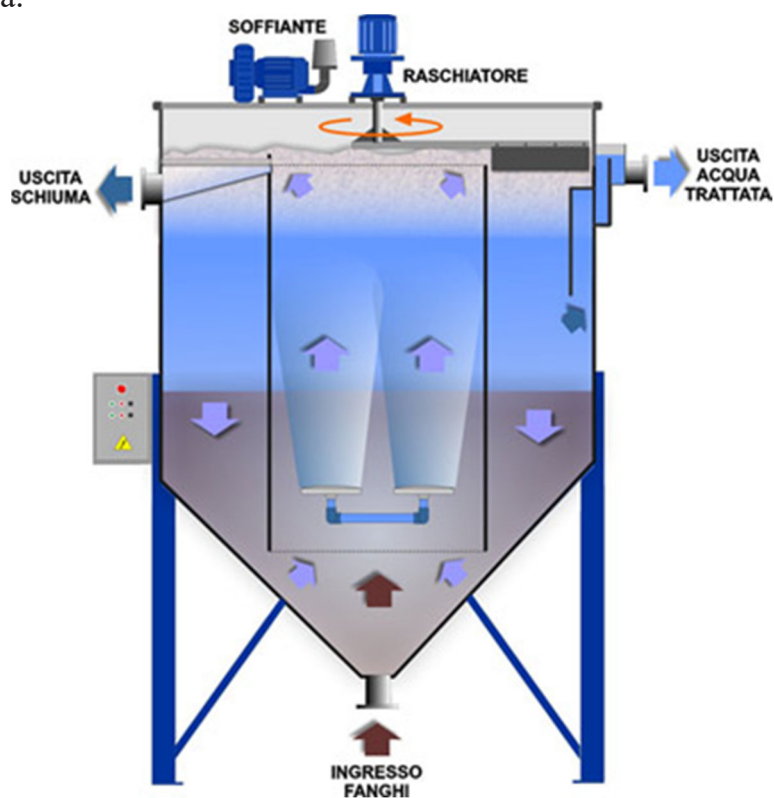
3.1.1. Grigliatura - La grigliatura grossolana è la prima operazione che si deve considerare in un impianto di trattamento delle acque di scarico civili o industriali. Essa ha lo scopo di intercettare ed eliminare i solidi che potrebbero danneggiare o rallentare i processi depurativi e le apparecchiature dell'impianto, o ostruire le tubazioni.



3.1.2. Dissabbiatura - è uno dei trattamenti meccanici preliminari a cui vengono sottoposte le acque di scarico all'ingresso degli impianti di depurazione per rimuovere e ridurre i materiali sospesi e galleggianti.



3.1.3. Flottazione - è una fase alternativa alla decantazione dopo un trattamento chimico-fisico o biologico per separare il fango dall'acqua. La differenza sostanziale tra un decantatore ed un flottatore è che nel decantatore la separazione dei fanghi dall'acqua avviene per gravità mentre nel flottatore la separazione è forzata.



3.1.4. Filtrazione – Le sostanze sedimentabili, in virtù della loro natura chimico fisica, del peso specifico e dimensioni, tendono a separarsi spontaneamente dall'acqua depositandosi sul fondo in tempi più o meno lunghi. Le sostanze sospese invece ad esempio sostanze colloidali, l'argilla fine, le sostanze organiche in genere, i saponi, particelle gommose, colle etc. non riescono a separarsi spontaneamente se non dopo tempi molto lunghi, o non si separano affatto. La scelta delle velocità di filtrazione, della composizione dei letti filtranti, del sistema di lavaggio del minerale filtrante, determinano l'efficacia del processo di filtrazione per le diverse applicazioni.



3.1.5. Disoleazione - sono strutture concepite e realizzate per la separazione dei grassi, degli oli, delle benzine e di tutte le altre frazioni leggere che derivano dai prodotti petroliferi e avviene a valle delle fasi di grigliatura e di dissabbiatura perché la presenza di oli e grassi nei reflui influenza negativamente i trattamenti successivi, in particolare i trattamenti biologici di aerazione.



3.1.6. Equalizzazione ed Omogeneizzazione

Qualora in ingresso all'impianto di depurazione si avesse una portata e/o un carico inquinante variabile, il liquame può essere oggetto di un trattamento di: equalizzazione per livellare le punte di portata, omogeneizzazione per livellare le punte di inquinamento.

Viene fatta in vasche di accumulo di dimensioni tali da assicurare un tempo di permanenza che consenta di smorzare le fluttuazioni di portata e di qualità dell'alimentazione dell'impianto. In questo tempo di stazionamento il refluo subisce un trattamento di agitazione abbastanza energico tale da garantire una accettabile o ideale condizione di omogeneizzazione e di aerazione in modo da impedire condizioni negative ovvero la proliferazione di batteri indesiderati.

3.2. TRATTAMENTI BIOLOGICI - servono ad eliminare le sostanze organiche biodegradabili con l'utilizzo di microrganismi aerobi. Riproduce il sistema di autodepurazione che avviene in natura ma in condizioni artificiali (ossidazione a fanghi attivi, su biodischi, su filtri percolatori). Lo scopo del trattamento biologico è di abbassare il valore del BOD e del COD sotto i valori limite di legge, trasformando le sostanze organiche solubili in gas o in materiale sedimentabile (fango attivo).



3.3. TRATTAMENTI CHIMICO-FISICI FINALI – sono processi che permettono di separare e rimuovere le sostanze inquinanti attraverso la modifica del loro stato chimico e fisico (neutralizzazione, precipitazione, chiariflocculazione, disinfezione).



4. TRATTAMENTO DEI FANGHI

A valle del processo di trattamento delle acque reflue, grande importanza riveste la gestione dei fanghi in uscita dall'impianto. Lo scopo fondamentale del trattamento fanghi di depurazione è di:

- giungere ad uno scarto organico stabile, ovvero che non prosegua autonomamente il suo processo di putrefazione ma sia facilmente smaltibile;
- abbattere il più possibile il volume della sostanza per ridurne i costi di trasporto e smaltimento;
- eliminare eventuali agenti patogeni ancora presenti.

Il fango risultante dal processo di depurazione delle acque, deve essere trattato in quanto come anticipato non è ancora igienico, emette forti odori, ed è ingombrante. Il trattamento di questi fanghi può avvenire per:

- **Ispessimento e disidratazione** – l'ispessimento può essere fatto per gravità grazie ad appositi ispessitori simili ai sedimentatori ma molto profondi dove si otterrà una sedimentazione di massa dovuta alla grande concentrazione di fango, o per flottazione dove al fango da trattare vengono aggiunti coagulanti e flocculanti in modo da provocare la creazione di fiocchi molto grandi che poi verranno fatti scorrere tra due nastri che schiacciando porteranno ad una separazione del liquido dal solido.
- **Essiccamento** – avviene mediante l'uso di gas di combustione che permettono la riduzione della quantità di umidità.
- **Digestione anaerobica o aerobica** - quella aerobica porta a termine un procedimento iniziato nella vasca di ossidazione, e consiste nell'iniettare ossigeno nel recipiente dove è contenuta la melma per omogeneizzare la sostanza e impregnarla del gas. Il surnatante viene poi prelevato e rimandato alla vasca di ossidazione;

Per quanto riguarda la digestione anaerobica invece, si tratta di sfruttare la componente organica dei fanghi per produrre biogas ed in seguito energia elettrica e calore. Questo metodo per il trattamento dei fanghi di depurazione è più ottimizzante, in quanto quasi tutto il carbonio entrato come biomassa nel processo viene trasformato in biogas e solo una piccola parte rimane nella biomassa di scarto.

La componente organica si riduce del 40-50% durante i circa 30 giorni di permanenza nei serbatoi, e il risultato è una sostanza solida stabile. Da questo processo si ottiene elettricità che in parte viene utilizzata dall'impianto e in parte venduta, e calore, che serve a tenere in temperatura la biomassa nonché a riscaldare uffici e abitazioni.

5. BIBLIOGRAFIA

- 5.1.** Annotazioni e appunti di tecnologia cartaria di Paolo Zaninelli
- 5.2.** Materiale tecnico raccolto presso Cartiera Merati
- 5.3.** Informazioni reperite su Internet
- 5.4.** Appunti di lezioni durante il corso