

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

(CLASSE DELLE LAUREE IN INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE N.8)

DIPARTIMENTO DI

INGEGNERIA IDRAULICA, GEOTECNICA E AMBIENTALE

CICLO DI DEPURAZIONE DELL'INDUSTRIA CARTARIA.

RIUTILIZZO DELLE ACQUE DEPURATE NEL CICLO PRODUTTIVO.

RELATORE

CH.MO PROF. GIANPAOLO ROTONDO

CANDIDATO

PASQUALE GERARDO SCOLAMIERO

MATR. 518/235

ANNO ACCADEMICO 2008/2009

Sintesi dell'elaborato

La produzione cartaria si è sempre caratterizzata come processo industriale ad alto consumo energetico e di acqua, tanto che con gli anni, per contenere i costi e per migliorare le "performance ambientali" degli stabilimenti produttori, si è decisamente puntato sul risparmio energetico e sul ricircolo dell'acqua di processo, raggiungendo, in trent'anni, risparmi del 40% di energia e del 50% di risorse idriche.

L'industria cartaria utilizza come materie prime per la produzione cellulosa, estratta dalla cosiddetta "fibra vergine" (legno, canapa, stelo esterno della canna da zucchero) e carta da macero, ovvero carta riciclata, che ha superato negli anni, in percentuale di utilizzo, la "fibra vergine". In Italia, paese povero dal punto di vista delle risorse forestali, il fenomeno dell'impiego di carta da macero è ancora più evidente: l'industria cartaria italiana utilizza come materia prima la carta riciclata per il 49% della produzione. La restante parte è costituita da fibra vergine (35%) e da additivi non fibrosi (16%). Talvolta però è auspicabile l'impiego simultaneo di fibra vergine e carta da macero, come nel caso di utilizzo di "riciclato andante". Infatti la carta è riciclabile mediamente da cinque a sette volte, ma per farlo correttamente, e non perdere eccessivamente in qualità del prodotto, si rende necessario anche l'impiego di fibra vergine di primo utilizzo. L'impiego di carta riciclata è comunque sempre conveniente per il produttore, in quanto permette notevoli risparmi sia dal punto di vista energetico (200 gr di petrolio consumati per ogni kg di carta prodotta) che ambientale (in termini di acqua e di legno) che, ovviamente, economico.

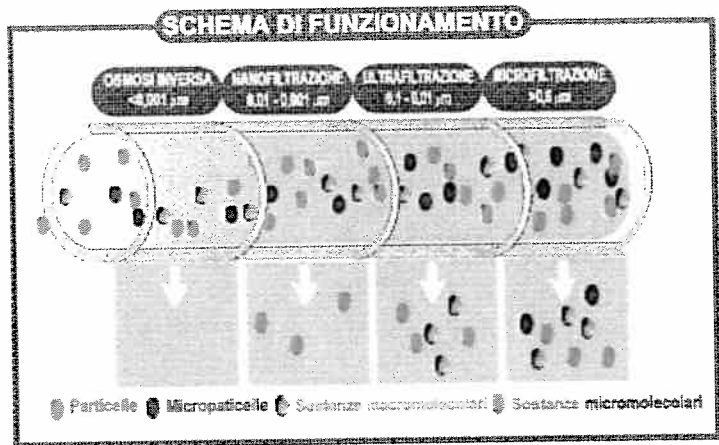
Gli argomenti principali trattati nel nostro elaborato sono due: uno è la "chiusura del ciclo dell'acqua" e quindi inerente alla linea liquami, ed l'altro è il riutilizzo dei fanghi di depurazione e degli scarti di produzione inerente alla linea fanghi.

Per quanto riguarda il consumo di acqua è fondamentale sottolineare l'importanza che esso assume nella produzione della carta. Quella cartaria si colloca infatti tra le industrie a maggiore dispendio idrico con un consumo medio che fino a trent'anni fa si attestava intorno ai 100 metri cubi per tonnellata di prodotto. Utilizzando esclusivamente acqua di prima immissione nel processo produttivo i costi risulterebbero elevati e lo spreco idrico enorme. Per tale motivo si è posto il problema dell'ottimizzazione dell'utilizzo d'acqua attraverso il suo ricircolo. I risultati in termini di risparmio sono stati importanti: se fino agli anni '70 erano necessari mediamente 100 metri cubi d'acqua per produrre una tonnellata di carta, oggi ne vengono utilizzati soltanto 40. La drastica riduzione del quantitativo d'acqua fresca immessa nel processo è dovuta all'avanzamento tecnologico ed in particolare alla reimmissione delle acque reflue in testa al ciclo produttivo, successivamente a processi di depurazione semplice prima e di procedimenti di filtrazione e disinfezione poi. L'acqua di riciclo rappresenta oggi il 90% dell'acqua utilizzata nella fase di produzione, il restante 10% è invece acqua fresca prelevata da falda (34,6%) oppure da acque superficiali (65,4%). Gli inquinanti presenti nelle acque reflue di cartiera sono in massima parte di origine naturale: particelle cellulosiche sospese, BOD e COD e composti alogenati (AOX) soprattutto cloruri e solfati. Gran parte di tali inquinanti vengono abbattuti da un primo processo depurativo che produce un effluente di buona qualità per lo smaltimento in corpo ricettore, ma inadatto al ricircolo immediato, si rende dunque necessario un ulteriore processo depurativo che preveda come fasi fondamentali: Coagulazione, Chiarificazione, Flocculazione, Disinfezione e Filtrazione. Quest'ultima in special modo merita un'attenzione particolare, poichè con le moderne tecniche di filtrazione a membrana ("microfiltrazione", "ultrafiltrazione", ma soprattutto "nanofiltrazione" ed "osmosi inversa") l'abbattimento di inquinanti ed agenti patogeni è talmente efficace che i processi di chiariflocculazione e disinfezione potrebbero addirittura risultare superflui. la filtrazione a membrana consente di rimuovere solidi fini che, a causa dei propri ridotti diametri,

nell'ordine dei nanometri, non partecipano a processi di flocculazione nell'impianto di depurazione.

La rimozione di tali solidi risulta dunque cruciale per il riciclo dei reflui nel ciclo produttivo.

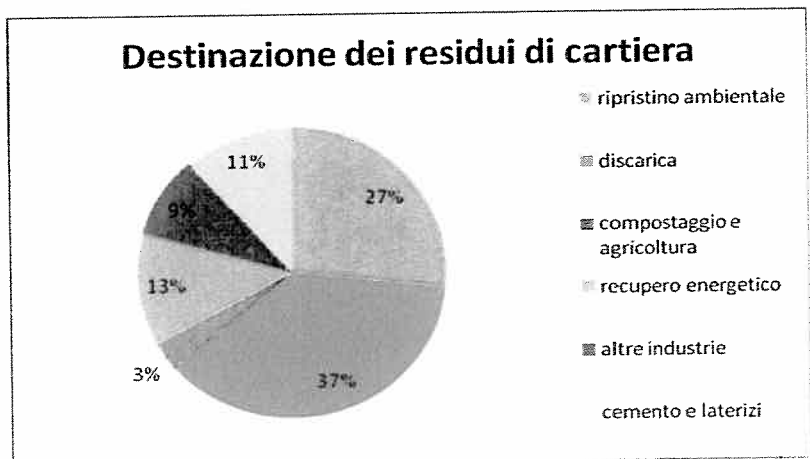
Schema di funzionamento dei metodi di filtrazione a membrana, fase cruciale per la "Chiusura del Ciclo dell'acqua".



Altra fase cruciale è la disinfezione, che può essere attuata con l'utilizzo di biossido di cloro o, in alternativa, con raggi ultravioletti.

Il ciclo di depurazione delle acque deve ovviamente chiudersi con una "linea fanghi" per il trattamento dei fanghi prodotti mediante una fase di digestione aerobica, una di ispessimento e disidratazione ed un'altra di essiccamento. Anche lo smaltimento dei fanghi di cartiera, classificati come rifiuti speciali non pericolosi, ha un rilevante interesse sia dal punto di vista ambientale che economico. Questi ultimi infatti possono essere smaltiti semplicemente in discarica (rappresentando un costo per la cartiera), ma anche trasformarsi in risorsa, ad esempio se utilizzati come materiale di copertura di discariche o cave od anche come fondo di rilevati stradali. L'impiego dei fanghi che più di tutti è meritevole d'interesse è però quello nella produzione di laterizi.

Illustrazione delle molteplici destinazioni dei fanghi derivanti dalla produzione cartaria.



Oltre al ciclo delle acque ed a quello dei rifiuti solidi, si è dato uno sguardo all'aspetto energetico delle cartiere. Come detto l'industria della carta è ai primi posti anche nel dispendio di energia nonostante i miglioramenti degli ultimi 30 anni. Tale problema potrebbe essere risolto avvalendosi di "centrali a biomasse", a basse emissioni, che apporterebbero numerosi vantaggi agli stabilimenti produttivi: drastica riduzione della produzione di rifiuti solidi, riduzione dell'emissione di CO₂, riduzione degli automezzi che transitano nei pressi dell'insediamento industriale e, soprattutto, la quasi totale autosufficienza energetica degli stabilimenti.

In conclusione si può affermare che l'industria cartaria in trent'anni si è avvalsa di nuove tecnologie che hanno ridotto di gran lunga i dispendi energetici e gli sprechi idrici, oltre ad aver imparato a dare un valore a quelli che una volta erano soltanto "rifiuti". Il futuro dovrà certamente essere segnato dall'adozione di nuove soluzioni per il risparmio energetico e dalla ricerca di nuove tecnologie per contenere ancora di più i consumi idrici senza intaccare la qualità del prodotto, oltre ovviamente a continuare sulla strada della valorizzazione dei fanghi.