

XXIV corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2017/2018

Gestione e bilancio delle acque in cartiera

di Quintiliani Guido



**Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari**

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

INDICE

INTRODUZIONE

1. PRODUZIONE DELLA CARTA

1.1 PULPER

1.2 EPURAZIONE

1.3 TESTA DI MACCHINA

1.4 MACCHINA CONTINUA

1.5 BOBINATRICE

2. LE ACQUE IN CARTIERA

2.1 CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE INDUSTRIALI

2.2 BILANCIO IDRICO DELLA CARTIERA

2.2.1 Recupero acque di filtraggio di argille e sabbie

2.2.2 Spurgo della caldaia

2.2.3 Vapore per la cottura dell'amido

2.2.4 Evaporazione durante l'asciugatura della carta

2.2.5 Acqua contenuta nella carta finita

2.2.6 Acqua contenuta negli scarti pulper

2.2.7 Acqua contenuta nel macero in ingresso

2.2.8 Evaporazione per effetto delle pompe del vuoto

2.2.9 Acqua da bonifica e pozzi in ingresso cartiera

- Acqua di reintegro per lo spappolamento
- Acqua per la diluizione dei prodotti chimici
- Acque di lavaggio tele e feltri

- Acque di raffreddamento delle tenute delle pompe
- Acque di raffreddamento dei cilindri aspiranti
- Acqua di reintegro pompe del vuoto
- Acque di raffreddamento presse e centraline idrauliche

2.2.10 Acque meteoriche per la cartiera

2.2.11 Acqua inviata all'impianto biologico dalla cartiera

2.2.12 Fanghi dall'impianto biologico

2.2.13 Acque provenienti dallo stabilimento di Pianella

2.2.14 Quadro riassuntivo

3. IPOTESI DI OTTIMIZZAZIONE

3.1 RAFFREDDAMENTO DELLE TENUTE DELLE POMPE

3.2 VAPORE IN SECCHERIA

3.3 CONSIDERAZIONI VARIE SUL RISPARMIO DI ACQUA

CONCLUSIONI

SITOGRAFIA

INTRODUZIONE

Con la pubblicazione del documento di riferimento sulle BAT (Best Available Techniques) avvenuta a fine settembre 2014, tutte le AIA (Autorizzazioni Integrate Ambientali) dovranno essere riesaminate dalle autorità competenti e le nuove prescrizioni, inclusi i nuovi limiti, dovranno essere rispettati.

È da qui che inizia il percorso per ottenere un risparmio sul consumo di acqua nel ciclo produttivo della cartiera. Con le BAT (BREF in ambito cartario) si ha la possibilità di effettuare una attenta valutazione su quanto e come le attività svolte all'interno dell'azienda impattino su tutti i settori ambientali (acqua, terra, aria) e, cosa molto importante, lo si deve fare in modo integrato.

Un aspetto quindi che si è voluto riesaminare è stato quello del circuito delle acque industriali nel reparto cartiera aggiornandone l'uso ed in ultima analisi provare ad ipotizzare qualche soluzione che ne possa ridurre il consumo con l'obiettivo di diminuirne il consumo.

Parlando di acqua non si può comunque prescindere dal trattare, anche se in modo superficiale, l'importanza dell'acqua come risorsa primaria e come elemento imprescindibile alla vita.

Con l'avvento dell'era industriale si è passati da un impiego dell'acqua destinato al solo ed esclusivo uso per attività di primaria importanza, indispensabili alla sopravvivenza ed al benessere dell'uomo, quali l'agricoltura e l'allevamento, ad un utilizzo intensivo di essa e, fino a non molti anni fa, senza neanche avere la consapevolezza che l'acqua dolce, vera fonte di vita, può anche finire.

Un recente studio dell'ENI ci viene in aiuto per valutare quali siano effettivamente i consumi di acqua negli ultimi anni, in questo studio si afferma che la quantità di acqua pro capite in Italia per le sole attività alimentari e domestiche si attesta sul valore di 140 m³/ anno (negli USA è di 210 m³/ anno).

Ancora più interessante è il consumo di "acqua virtuale", ovvero l'acqua necessaria alla produzione di cibo, di cui ci nutriamo, e per far funzionare le industrie. Ebbene un articolo del 2017 comparso su "Il Giornale" ci informa che in Italia questo valore si attesta sui 2330 m³/ anno pro capite. È così che nasce quindi la necessità di sviluppare delle alternative che consentano di ridurre i consumi di acqua dolce: l'aumento dei consumi pro capite, la crescita demografica, il cambiamento climatico e l'inquinamento, ad esempio, sono solo alcuni dei fattori che si oppongono a qualsiasi intervento volto al miglioramento dei consumi e che ha come scopo quello di ristabilire un equilibrio che in un futuro non molto lontano potrebbe andare perduto.

Dai dati precedentemente esposti risulta quindi che solamente una minima parte del bilancio complessivo dei consumi di acqua è imputabile all'uso domestico (pari a circa il 6%), mentre la rimanente parte è legata alla produzione industriale.

Questo lavoro è suddiviso in 3 capitoli. Nel primo verrà esposto sinteticamente l'intero ciclo di produzione della carta, partendo dal macero in ingresso in cartiera fino ad arrivare alle bobine di carta in uscita dalla bobinatrice.

Nel secondo capitolo entreremo nella gestione delle acque industriali partendo dalla classificazione delle acque proseguendo con l'analisi dei consumi idrici nei singoli punti di utilizzo. Infine, ci si propone di fornire nel terzo ed ultimo capitolo, degli spunti di ottimizzazione da applicare all'impianto, ove possibile, al fine di ridurre la richiesta idrica.

1. PRODUZIONE DELLA CARTA

La cartiera in esame utilizza come materia prima esclusivamente macero di tipo 1.01, 1.04 e 4.01.00.

Il macero oltre ad essere acquistato dal libero mercato, viene reperito anche attraverso il circuito COMIECO, naturalmente della sola frazione cartacea avente codice CER 15.01.01 e 20.01.01.



FOTO 1: BALLE DI CARTONE NEL MAGAZZINO MACERO

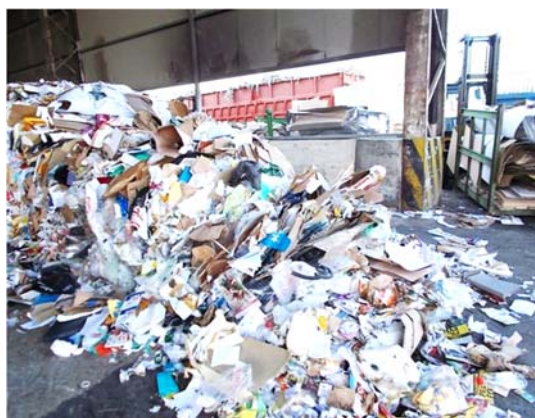


FOTO 2: MACERO SFUSO PROVENIENTE DALLA RACCOLTA DIFFERENZIATA COMUNALE – COMIECO –

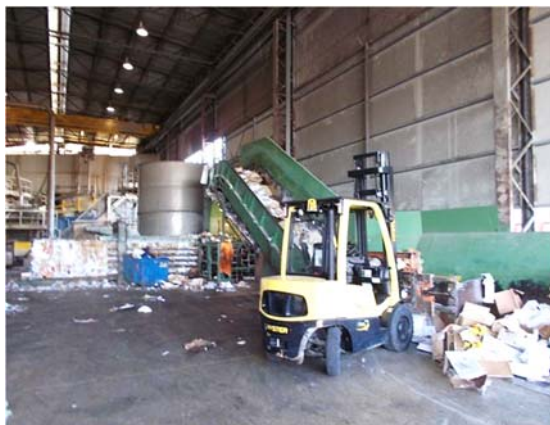


FOTO 3: OPERAZIONE DI PRESSATURA DEL MACERO SFUSO

1.1 PULPER

Le balle di carta vengono caricate su nastro trasportatore ed inviate alla prima macchina per la fabbricazione della carta. Da questo momento tutte le macchine che si utilizzeranno avranno lo scopo di separare gli elementi utili alla fabbricazione della carta, la materia prima fibrosa, da tutto ciò che invece non rientra in tale processo e che pertanto sarà scartato (plastica, vetro, ferro, legno, ecc.). Il pulper in questione è di tipo ad alta densità, discontinuo con un volume di circa 30 m³. Per ogni ciclo tratta circa 5.000 kg di macero ed al suo interno, dopo aver aggiunto acqua e grazie al lavoro di una girante, si ottiene una dispersione fibrosa, l'impasto, ad una consistenza del 18-19%. Il ciclo di epurazione dell'impasto inizia con la diluizione ed il passaggio attraverso il pulper-screen, ovvero un cestello fornito di girante a 3 braccia e piastra con fori di 10 mm di diametro. I contaminanti trattenuti dall'epuratore, cioè gli scarti di lavorazione che non sono riusciti a passare attraverso i fori, vengono trasferiti alla pressa per la disidratazione mentre l'impasto epurato e diluito al 4-5% raggiunge la 1° tina di stoccaggio.



FOTO 4: FOTO D'INSIEME CON NASTRO TRASPORTATORE, PULPER E PULPER SCREEN

FOTO 5: CONTAMINANTI SCARTATI DAL PULPER
SCREEN



1.2 EPURAZIONE:

La macchina continua è composta da due casse d'afflusso alimentate da due differenti linee per l'epurazione dell'impasto, linea retro e linea copertina, nelle quali troviamo le stesse macchine epuratrici che si differenziano tra loro solo per le dimensioni, dato che dovranno trattare volumi differenti che sono in media, sul totale, $\frac{2}{3}$ per il retro ed $\frac{1}{3}$ per la copertina.



FOTO 6: MACCHINA CONTINUA

Dalla 1° tina una pompa porta l'impasto in un cleaner per pasta densa dove vengono eliminati i contaminanti aventi alto peso specifico (pietrisco, vetro, ferro, ecc.) ed inviati ad un cassetto a livello costante. Da qui una pompa trasferisce l'impasto ad uno screen a pressione (CH) con cestello a fori e rotore del tipo "bumps". Da questo impianto escono due tipi di impasto:

- Impasto scartato contenente contaminanti
- Impasto epurato e quindi "accettato"

L'accettato raggiunge la 2° tina di stoccaggio mentre lo scarto finisce direttamente in un epuratore aperto con rotore a lamelle e cestello forato (Separplast), il cui accettato torna alla 1° tina di stoccaggio e lo scarto ad una pressa per la disidratazione.



FOTO 7: CONTAMINANTI SCARTATI DAI VARI IMPIANTI EPURATORI

Dalla seconda tina si ha il trasferimento nella 3° tina chiamata anche "tina di macchina" e nel suo tragitto troviamo:

- per la linea copertina la possibilità di essere trattata prima da un depastigliatore e poi da un raffinatore
- per la linea retro soltanto da un raffinatore

Nella tina di macchina raggiungiamo una consistenza del 3,0 – 3,5% e qui possono essere addizionati degli ausiliari come amido cationico di mais modificato, coloranti basici o diretti e, a seconda delle produzioni, colla AKD.

1.3 TESTA DI MACCHINA

Dalle tine di macchina delle pompe portano l'impasto nei cassettei a livello costante e da lì raggiunge prima delle batterie di cleaners, che liberano l'impasto da particelle caratterizzate da alto peso specifico e piccole dimensioni come per esempio la sabbia, e poi in un selettore per l'epurazione da particelle caratterizzate da basso peso specifico e piccole dimensioni come per esempio piccole particelle di polistirolo. Quest'ultima fase è preceduta da una ulteriore diluizione che porta l'impasto ad avere una concentrazione intorno all'1%



FOTO 8: BATTERIA DI CLEANERS

1.4 MACCHINA CONTINUA

Da questo momento bisogna lavorare per togliere tutta l'acqua aggiunta per ottenere infine un nastro di carta così come noi tutti la conosciamo e, per raggiungere il nostro scopo, abbiamo la Macchina Continua.

Essa è suddivisa in:

- tavola piana
- presse umide
- seccheria

Nella tavola piana l'impasto viene "versato" su di una tela formata da sottili fili intrecciati che viene detta "di formazione" perché ha il compito di drenare grandi volumi di acqua trattenendo le fibre ed aiutando quindi la formazione del foglio. Alla fine della tavola piana la carta entra nelle presse umide con una percentuale di secco compreso tra il 15-18% e ne esce al 50% circa di secco.



FOTO 9: TAVOLA PIANA

Le presse sono composte da due rulli che sono messi tra loro a contatto ed in pressione e tra i due rulli vi possiamo trovare uno o due feltri. I feltri sono composti da una tela sulla quale vengono inseriti numerosissimi filamenti, mono o multi-filamenti, che hanno il compito di "assorbire" e trattenere l'acqua per capillarità. La carta passando tra i rulli viene così schiacciata, per la pressione esercitata essa cederà acqua al feltro che si bagnerà mentre la carta ne uscirà più asciutta.



FOTO 10: PRESSE UMIDE

Dalle presse la carta entra in seccheria. La seccheria, molto semplicemente, è composta da cilindri detti “essiccatori”, fatti di acciaio o ghisa, sono vuoti e vengono riempiti di vapore a 5 bar ed a 155°C circa. A questo punto il cilindro si riscalda e portandolo in contatto con la carta avremo che quest’ultima si scalderà; l’acqua contenuta in essa evaporerà ed all’uscita della seccheria avremo ottenuto la carta così come noi la conosciamo e con una umidità residua compresa tra il 6 e l’8%.



FOTO 11: SECCHERIA

1.5 BOBINATRICE

La carta così prodotta viene avvolta su dei rulli a formare delle bobine “jumbo” che quando raggiungono le dimensioni desiderate vengono tolte dalla macchina continua e portate in bobinatrice. Questa macchina ha il compito di trasformare le bobine jumbo in bobine con il formato richiesto dal cliente, di solito le dimensioni richieste riguardano il diametro e l’altezza, più raramente anche il peso. Altre caratteristiche intrinseche che le bobine dovranno avere sono la tensione continua e costante del nastro di carta durante tutto lo svolgimento in fase di utilizzo e l’assenza di difetti che potrebbero comprometterne l’utilizzo. Questi ultimi, se si dovessero presentare, come può capitare, durante la fabbricazione in macchina continua dovranno essere rimossi proprio in bobinatrice.



FOTO 12: BOBINA JUMBO PRIMA DELLA BOBINATRICE



FOTO 13: BOBINA ULTIMATA SULLA BOBINATRICE

2. LE ACQUE IN CARTIERA

2.1 CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE INDUSTRIALI

In generale possiamo considerare come “ciclo delle acque” di uno stabilimento di produzione tutto il complesso di impianti, tubazioni, pompe, apparecchiature, ecc. che costituiscono i sistemi di alimentazione, trasporto, raccolta, riciclo e filtrazione delle acque necessarie alla lavorazione del prodotto all’interno del reparto (acque di fabbricazione). Esse si possono distinguere principalmente in tre tipi diversi di acqua a seconda della loro provenienza e quindi del grado di purezza:

- acque chiare, provenienti da un fiume da un pozzo o da un acquedotto;
- acque bianche, provenienti dalla macchina continua e di conseguenza contenenti sostanze sospese;
- acque filtrate, provenienti da un impianto di depurazione delle acque di scarico dell’industria e delle acque prelevate da un corso d’acqua inquinato.

La suddivisione sopra effettuata vuoi mettere in evidenza come non si possa considerare alla stessa maniera tutta l’acqua in circolo in una cartiera pertanto l’analisi che ci si propone di effettuare sarà subordinata anche alla provenienza delle acque stesse la quale, come si è detto precedentemente, è anche sinonimo del loro grado di chiarificazione.

2.2 BILANCIO IDRICO DELLA CARTIERA

2.2.1 Recupero acque di filtraggio di argille e sabbie

Il primo contributo idrico in ingresso alla cartiera è costituito dalle acque recuperate da un filtro posto a monte delle caldaie necessario alla rimozione della sabbia e delle argille presenti nell’acqua inviata all’addolcitore dal momento che la presenza di queste impurità sarebbe nociva per i trattamenti che essa andrà a subire. Una volta recuperata l’acqua di filtraggio viene utilizzata come acqua di reintegro del pulper. Lo spurgo del filtro viene eseguito periodicamente ogni 10 giorni e l’acqua spurgata in totale corrisponde al 51,6 m³ ogni 10 giorni ovvero circa 5 m³/giorno

2.2.2 Spurgo della caldaia

Altro apporto idrico proveniente dalla caldaia è il risultato degli spurghi che vengono effettuati durante le 24 ore. Nell'acqua, precedentemente filtrata, vi è comunque una forte presenza di sali minerali disciolti che arrecherebbero danni alle pareti della caldaia ed alle tubazioni e per questo motivo la si sottopone ad un trattamento di addolcimento che ne diminuisce la durezza, ovvero ne riduce la concentrazione di sali di calcio e magnesio che, precipitando, formerebbero incrostazioni di calcare.

In caldaia, il riscaldamento al quale è poi sottoposta l'acqua una volta al suo interno provoca una reazione che genera l'emissione di anidride carbonica e la decomposizione delle molecole dei sali in sostanze più semplici le quali, non essendo soggetti a sedimentazione, possono essere facilmente rimosse utilizzando come vettore una modesta quantità d'acqua: un misuratore di densità regola una valvola che provvede a spurgare la caldaia per evitare l'accumulo di questi sali al suo interno.

La misura dello spurgo delle caldaie non può tuttavia essere effettuata in modo diretto a causa della non costanza con la quale questo procedimento viene effettuato, ma si può invece effettuare una stima indiretta. Dal momento infatti che l'acqua così eliminata non viene smaltita ma è riutilizzata in una fase di lavorazione all'interno della cartiera e più in particolare come acqua di reintegro per lo spappolamento all'interno del pulper, si dispone di un contatore relativo a questo flusso idrico; tale contatore però non è adibito esclusivamente alla misurazione delle acque di spurgo provenienti dalle caldaie ma anche di una frazione delle acque meteoriche che vengono raccolte all'interno dello stabilimento.

Un utile artificio che consente una valutazione dello spurgo continuo contraddistinta da un notevole grado di precisione è quello di considerare le letture che vengono effettuate in periodi caratterizzati dall'assenza di piogge.

La registrazione delle letture del suddetto contatore viene effettuata con cadenza settimanale e dunque si è reso necessario la ricerca di valori relativi alle settimane dell'anno 2017 caratterizzate da giornate soleggiate e notti serene. I dati utili rintracciati sono solamente quelli registrate in 4 settimane appartenenti al periodo estivo-autunnale ottenendo così un valore medio di 147 m³/settimana ovvero 21 m³/giorno.

2.2.3 Vapore per la cottura dell'amido

Altro contributo in uscita dalle caldaie è il vapore necessario per la cottura dell'amido che sarà poi utilizzato in cartiera. L'amido di mais grazie alle sue proprietà viene utilizzato nelle industrie cartarie per migliorare le caratteristiche meccaniche del prodotto. Non essendo tuttavia l'amido di mais solubile in acqua fredda per poterlo utilizzare è necessario cuocerla utilizzando del vapore diretto.

Per determinare la portata di vapore necessaria per questo trattamento è stato sufficiente interrompere per un breve periodo di tempo il processo di cottura dell'amido e leggere solo un misuratore della portata di vapore in uscita dalla caldaia e la differenza di portata della stessa prima e dopo tale interruzione. La riuscita di questa operazione è dovuta a due osservazioni fondamentali; la prima è che la produzione di vapore in caldaia è dipendente dal fabbisogno istantanea dello stabilimento mentre la seconda è che la richiesta di vapore per la cottura dell'amido è costante nel tempo e quindi il contributo in uscita dalla caldaia destinato a questo trattamento è anch'esso costante.

È stato così possibile effettuare la differenza tra il valore medio della portata di vapore rilevato prima dell'interruzione ovvero circa 13.200 chilogrammi ora e dopo 12.500 chilogrammi Corrispondenti a circa 17 m³/giorno.



FOTO 14: IMPIANTO PER LA COTTURA DELL'AMIDO

2.2.4 Evaporazione durante l'asciugatura della carta

Nel processo di fabbricazione della di carta all'interno della macchina continua assume notevole importanza il settore della seccheria in cui, come già visto nel primo capitolo, avviene la rimozione dall'acqua ancora presente nella carta all'uscita dalle presse. All'entrata della seccheria il foglio di carta contiene ancora una percentuale di acqua pari al 50% mentre una volta uscita dalla saccheria l'umidità è di circa il 7%. Per valutare la portata d'acqua smaltita con l'evaporazione si deve innanzitutto fare riferimento alla quantità di carta prodotta mediamente in un'ora. Nell'anno 2017 si è prodotta carta con una grammatura media di 140 g/m² ed una altezza media di 2,35 mt. Dato che la carta con grammatura di 140 g/m² viene prodotta ad una velocità di 420 mt/min. si ottiene una produzione oraria di 8110 kg. In queste tonnellate è anche presente dell'acqua sottoforma di umidità contenuta nella carta pari al 7%, pertanto all'uscita della seccheria ogni ora avremo 7540 kg di carta secca e 570 kg di acqua. Abbiamo anche detto che all'ingresso in seccheria l'umidità della carta è del 50% e dal momento che la quantità di fibra rimane immutata durante il passaggio in seccheria, otteniamo che la frazione di acqua riversata in atmosfera è anch'essa pari a 8110 kg/ora ovvero a 195 m³/giorno

2.2.5 Acqua contenuta nella carta finita

Il calcolo relativo alla frazione di acqua residua contenuta nelle bobine in uscita della macchina continua la cui parte umida e come si ricorda essere del 7% del peso è stato effettuato nel paragrafo precedente ed è corrispondente a 570 kg/ora che corrispondono a 14 m³/giorno

2.2.6 Acqua contenuta negli scarti pulper

Una volta ottenuto un primo impasto all'interno del pulper, si deve procedere con la rimozione dei corpi estranei da ciò che invece è utile per la fabbricazione della carta: una centrifuga

dotata di una griglia interna con maglie da 10 millimetri provvede a trattenere tutto il materiale di dimensioni maggiori di quelle ammesse nelle lavorazioni successive, il quale viene poi smaltito esternamente alla cartiera, essendo inviato parte in discarica e parte in un termovalorizzatore.

Il dato che viene costantemente tenuto sotto controllo per quanto riguarda questa fase è la percentuale di materiale scartato rispetto alla quantità di carta prodotta percentuale che nel 2017 è risultata pari al 9,5% su una produzione di 55.000 tonnellate di carta immagazzinata. Considerando che mediamente gli scarti del pulper recano con sé una frazione di contenuto secco del 50% e di conseguenza la restante metà è costituita da parte liquida si può facilmente calcolare la portata media di acqua espulsa in un anno che è pari a circa 7 m³/giorno.



FOTO 15: PRESSA PER DISIDRATARE GLI SCARTI DEL PULPER

2.2.7 Acqua contenuta nel macero in ingresso

Un importante apporto idrico in ingresso che non deve essere trascurato è la quantità d'acqua contenuta nella carta da macero che viene conferita in cartiera per essere riciclata. Dal momento che la percentuale di umidità contenuta inizialmente nelle balle di carta è strettamente dipendente dal periodo, per il calcolo di tale quantità si ricorre all'utilizzo del dato di produzione relativo al rendimento del macero, pari a 0,885 (ovvero la lavorazione di

una tonnellata di macero produce 855 chilogrammi di carta) Se si Divide la quantità di carta prodotta dell'anno 2017 per il rendimento si ottengono le tonnellate di macero utilizzate complessivamente:

$$\text{umidità macero} = \text{carta/resa} = \mathbf{61835 \text{ t/anno}}$$

Da quanto visto nel paragrafo precedente in questa quantità di macero sono inclusi, oltre che la parte umida, anche gli scarti secchi, pari a 2326 tonnellate/anno: sottraendo tale quantità al valore appena calcolato si ottiene il numero di tonnellate di macero (con contenuto umido secco) al netto degli scarti di lavorazione e sottraendo poi la quantità di carta prodotta a partire dal macero si ottiene infine il valore relativo alla frazione umida.

$$\text{Frazione Umida} = \text{macero} - \text{scarti} - \text{carta} = \mathbf{4785 \text{ t/anno}}$$

ovvero circa 18 metri cubi/giorno di acqua vengono introdotti in cartiera con il macero. Dal calcolo precedente si ricava inoltre la percentuale di umidità riscontrabile mediamente in un anno nel macero, ovvero 7,7%

2.2.8 Evaporazione per effetto delle pompe del vuoto

Tra i flussi idrici in uscita dalla cartiera si individua quello causato dalla perdita di vapore all'interno del circuito di raffreddamento dell'acqua per la lubrificazione delle pompe del vuoto. In particolare per questo scopo sono utilizzate delle pompe ad anello liquido le quali sono costituite da un corpo cilindrico al cui interno ruota una girante a pale radiali con asse eccentrico; il moto di rotazione assicura che liquido immesso all'interno del vano (nel caso in esame si tratta di acqua) si proietti sulla parete interna, creando in questo modo delle camere di lavoro delimitate dalle pale della girante, dalle pareti del corpo cilindrico e dalla superficie interna del liquido in rotazione.

L'acqua utilizzata a tale scopo è tuttavia soggetta a riscaldamento a causa della frizione contro le pareti della pompa e perciò si necessita di inviarla l'interno di una torre di raffreddamento in cui, a diretto contatto con l'aria esterna, l'acqua può diminuire la sua temperatura per essere poi introdotta nuovamente all'interno delle pompe. È proprio in questo processo di raffreddamento che parte dell'acqua viene persa sotto forma di vapore e sebbene tale fenomeno sia abbastanza consistente, la valutazione non risulta immediata.

Dal momento che non è possibile effettuare una misura dell'attuale entità dell'evaporazione dell'acqua nella fase di raffreddamento, si sceglie di utilizzare un valore calcolato in passato

allo scopo di realizzare un'ottimizzazione in merito; la stima di cui si dispone afferma che vengono persi quotidianamente circa 4,5 m³/giorno di acqua.

2.2.9 Acqua da bonifica e pozzi in ingresso cartiera

La misura della portata d'acqua proveniente dalla rete di approvvigionamento non può essere effettuata in maniera diretta dal momento che non è presente un contatore a monte del processo produttivo della cartiera che tenga conto delle acque utilizzate complessivamente per i diversi trattamenti. È necessario quindi prendere in considerazione distintamente tutti i termini nei quali queste acque si ripartiscono per ottenere il valore in esame con somma dei diversi apporti idrici; nei seguenti sottoparagrafi verrà effettuato il suddetto computo.

- Acqua di reintegro per lo spappolamento

All'interno del pulper come esposto più volte si realizza lo spappolamento della carta ed affinché ciò avvenga si necessita dell'aggiunta di acqua in modo da ottenere una prima miscela che diverrà poi l'impasto vero e proprio.

L'acqua destinata al reintegro del pulper deve essere sufficiente per ottenere una concentrazione secca intorno al 17% mentre nelle fasi successive di diluizione si porta l'impasto fino ad una concentrazione minima dell'1%; le acque utilizzate a tal scopo, a valle dello spappolatore, sono costituiti da tutte quelle acque provenienti da diversi trattamenti sia esterni alla cartiera che interni ad essa.

Per quanto riguarda invece lo spappolamento si necessita di un reintegro dall'esterno delle acque non essendo sufficienti per questo scopo tutte le acque riciclate in cartiera, considerando anche che una cospicua frazione di esse viene inviata costantemente all'impianto di depurazione.

Una misura effettuata in merito a tali acque fresche necessarie al reintegro per il pulper, la cui portata è continuamente tenuta sotto controllo da dispositivi automatici in quanto una eccessiva diluizione sarebbe irreversibile, afferma che nel 2017 sono stati utilizzati circa 75.300 m³ di acqua pari a 215 m³/giorno.

Da questo valore devono tuttavia essere sottratti 5 metri cubi giorno di acqua recuperate dal filtraggio di argilla e sabbia e le acque di spurgo del sistema di raffreddamento dell'acqua per le pompe ad anello liquido la cui portata di 7 metri cubi giorno è anch'essa destinata al pulper; in definitiva il valore in esame risulta pari a 203 m³/giorno.

- *Acqua per la diluizione dei prodotti chimici*

Nella preparazione dell'impasto destinato alla cassa d'afflusso e che darà poi vita al foglio di carta, risulta necessario aggiungere dei prodotti chimici adatti a diversi scopi, i quali devono essere diluiti con acqua.

In particolare, vengono aggiunti polimeri per la ritenzione, cationizzanti, un polimero destinato ad una ulteriore chiarificazione e dell'antischiuma anch'essa diluita prima di essere immessa nel circuito. Alcuni di essi vengono miscelati con acqua a basse concentrazioni per cui conoscendo il quantitativo medio di ciascun polimero utilizzato ogni ora e nota la relativa concentrazione di diluizione (e, quando ve ne sia bisogno, di post diluizione) è possibile calcolare la quantità d'acqua occorrente.

Sommando tutti i contributi idrici si ottiene che il totale della quantità di acqua necessaria alla diluizione dei diversi prodotti chimici corrisponde a 10.000 litri ora ovvero approssimativamente a 240 m³/giorno.

- *Acque di lavaggio tele e feltri*

Affinché all'interno della macchina continua sia favorita la corretta formazione del foglio di carta è opportuno che le tele di formazione e di feltri siano mantenuti continuamente puliti e per ottenere ciò è necessario irrorare questi elementi con continui getti di acqua in modo tale da poter asportare residui di sostanze sospese contenuti inizialmente nell'impasto che non hanno preso parte alla formazione del foglio.

Il lavaggio delle tele e dei feltri viene effettuato pompando acqua pressurizzata all'interno di tubi, chiamati canne, sui quali sono montati degli ugelli e dai quali fuoriesce un getto che, opportunamente indirizzato, provvede alla rimozione dei residui di fibra. Le acque di lavaggio

vengono infine raccolte insieme alle altre acque industriali per poter così essere riutilizzate nella diluizione dell'impasto.

Complessivamente sono presenti 7 canne d'irrigazione, su ciascuna delle quali sono posizionati 30 ugelli per un totale di 210 getti d'acqua; ogni ugello ha una portata di 2 litri/minuto e dunque la portata complessiva utilizzata per il lavaggio delle tele e feltri ammonta 420 litri/minuto, pari a 605 m³/giorno.

- *Acque di raffreddamento delle tenute delle pompe*

Tra i vari scopi per i quali si rende necessario l'utilizzo di acqua all'interno della cartiera non si può sicuramente trascurare la necessità di raffreddare i macchinari che con le alte temperature causate dal loro funzionamento potrebbero danneggiarsi e compromettere la produzione.

Limitatamente ai diversi flussi idrici relativi al raffreddamento, il primo è quello destinato alle pompe, le quali devono essere raffreddate con un getto d'acqua costante per asportare calore causato dall'attrito dovuto alla frizione del premistoppa contro la guarnizione all'interno della tenuta.

Complessivamente si contano 11 pompe per le quali è previsto il raffreddamento ognuna delle quali richiede una portata di 70 litri ora d'acqua per un totale di 18,5 m³/giorno.

- *Acque di raffreddamento dei cilindri aspiranti*

Gran parte delle acque utilizzate in cartiera allo scopo di refrigerare gli organi delle macchine impiegate nella produzione è destinata al raffreddamento e alla lubrificazione dell'impianto per il mantenimento del vuoto nei cilindri aspiranti. All'interno di ciascuno dei due cilindri aspiranti, posti al termine della tavola piana il primo ed all'inizio delle presse umide (pick-up) il secondo, è infatti presente una camera con una pressione minore di quella atmosferica che favorisce la rimozione per capillarità dell'acqua presente nel foglio di carta; in particolare, affinché sia assicurato il vuoto, la camera viene delimitata da listelli in polietilene il cui raffreddamento si rende necessario a causa del calore che viene generato per attrito sulla

parete del cilindro. Per quanto riguarda la valutazione della portata utilizzata a tale scopo si tenga presente che in ognuno dei 2 cilindri vengono pompati 210 litri minuto d'acqua per un totale complessivo di 907 m³/giorno.

- *Acqua di reintegro pompe del vuoto*

Per ovviare all'evaporazione dell'acqua utilizzata per l'anello liquido delle pompe del vuoto è necessario apportare un continuo flusso di reintegro, in modo che la quantità d'acqua disponibile a tale scopo sia sempre costante.

Altro motivo per cui il reintegro risulta inevitabile è dovuto al fatto che una frazione di acqua contenuta nel circuito di raffreddamento deve essere continuamente spurgata a causa dell'elevata salinità contenuta in essa, pertanto viene asportato una quantità d'acqua pari a 0,3 m³/ora ovvero 7 m³/giorno, flusso che viene poi destinato al reintegro delle acque utilizzate al pulper. In totale quindi, considerando anche 4,5 metri cubi giorni evaporati, vengono impiegati 11,5 metri cubi giorno per il reintegro di acqua nel circuito delle pompe del vuoto.

- *Acque di raffreddamento presse e centraline idrauliche*

La restante frazione delle acque introdotte in cartiera e destinate al raffreddamento viene suddivisa tra macchinari che hanno diverse funzioni ma, dal momento che tale flusso viene controllato e misurato nella sua interezza, è sufficiente analizzarlo senza effettuare distinzioni.

In particolare, volendo solamente fare un accenno agli organi meccanici che necessitano di essere refrigerati dal flusso idrico in esame, si individuano le presse per la rimozione dell'acqua dai feltri all'interno della macchina continua, ed il freno a ceppo della bobinatrice.

La portata d'acqua per la refrigerazione dei componenti appena elencati si attesta sui 500 litri minuto per un totale giornaliero di 720 m³/giorno. Queste acque inoltre compiono virtualmente un circuito chiuso poiché uscendo dalla cartiera vengono riammesse nel serbatoio delle acque di approvvigionamento, al contrario di quelle per il raffreddamento dei cilindri aspiranti e delle tenute delle pompe viste in precedenza; infatti queste ultime, dal momento che sono state contaminate a causa del loro utilizzo anche come lubrificante, non sono più considerate alla stregua di acque fresche e perciò vengono raccolte tra le acque

industriali e riutilizzate immediatamente per la diluizione dell'impasto a monte della macchina continua.

Per il calcolo dell'entità delle acque di approvvigionamento in ingresso alla cartiera è quindi sufficiente effettuare la sommatoria di tutti i contributi analizzati nei precedenti sotto paragrafi i quali, per comodità, vengono di seguito riportate con i rispettivi valori:

- Acque di raffreddamento di presse e centraline idrauliche 720 m³/giorno
- Acqua di reintegro per lo spappolamento 203 m³/giorno
- Acqua per le diluizioni dei prodotti chimici 240 m³/giorno
- Acque di lavaggio di tele e feltri 605 m³/giorno
- Acque di raffreddamento delle tenute delle pompe 18,5 m³/giorno
- Acque di raffreddamento dei cilindri aspiranti 907 m³/giorno
- Acqua di reintegro per le pompe del vuoto 11,5 m³/giorno

La portata media introdotta ogni giorno in cartiera è quindi di 2705 m³/giorno

2.2.10 Acque meteoriche per la cartiera

Le acque meteoriche assumono nella cartiera un ruolo fondamentale poiché il loro utilizzo integra in parte il consumo della risorsa idrica da parte dello stabilimento portando ad un risparmio sulla spesa per le acque di approvvigionamento. Per la loro raccolta è stato infatti predisposto un sistema che convoglia l'acqua piovana proveniente da 2 piazzali in 2 condotti distinti, uno di alimento della cartiera e l'altro dell'impianto di depurazione. Sulla linea che a noi interessa, quella della cartiera, è presente un misuratore di portata per valutare l'entità dell'apporto idrico proveniente dalle acque di prima pioggia ma, come già osservato nel paragrafo 2.2.2, in merito alle acque di spurgo della caldaia, tale contatore riporta nella sua misura anche quest'ultimo flusso d'acqua; è necessario quindi sottrarre al valore indicato dal misuratore i m³ d'acqua conteggiati in precedenza nello spurgo continuo. La lettura relativa all'anno 2017 mostra che sono stati misurati complessivamente 8450 metri cubi d'acqua transitata attraverso il contatore per una media giornaliera di circa 24 metri cubi globali; se a questo valore vengono sottratti 21 giorno d'acqua associati al fenomeno dello spurgo continuo delle caldaie ne consegue che l'apporto delle acque meteoriche per la cartiera si attesta sui 3 m³/giorno.

2.2.11 Acqua inviata all'impianto biologico dalla cartiera

Una consistente frazione delle acque industriali provenienti dalla macchina continua viene costantemente inviata all'impianto biologico per essere sottoposta ad un trattamento di depurazione. Queste acque sono costituite da tutto ciò che era contenuto inizialmente nel macero e che poi è riuscito ad entrare in soluzione nell'acqua come colle, resine, inchiostri solubili in acqua, ecc.

Il trattamento a cui tali acque devono essere sottoposte nell'impianto biologico ha come fine oltre che quello di chiarificarle prima di poterle smaltire anche quello di recuperare le sostanze sospese, soprattutto fibre, sotto forma di fanghi e riutilizzarli in cartiera. Le acque chiarificate in cartiera vengono inviate all'impianto di depurazione per mezzo di due tubazioni distinte dotate entrambe di un contatore. Le letture effettuate relativamente all'anno 2017 indicano che sono stati conferiti dalla cartiera 569.525 m³ da un condotto e 96.305 m³ dall'altro per un totale di 665.830 m³ nell'intero anno con una media di 1902 m³/giorno.

2.2.12 Fanghi dall'impianto biologico

Come appena detto le sostanze sospese presenti nell'acqua una volta fatte coagulare tramite l'aggiunta di un polimero vengono asportate meccanicamente in un flottatore e poi utilizzate in cartiera con il nome di fanghi.

Lungo la tubazione che porta i fanghi in cartiera vi è un misuratore di portata e dalla sua lettura si è potuto stabilire che limitatamente all'intero 2017 sono stati trasferiti in cartiera 39.970 metri cubi di fango. Tuttavia, si deve considerare che il fango contiene un quantitativo di sostanze secche pari al 2% circa ed un valore più accurato è quello che si ottiene moltiplicando la lettura per 0,98 ottenendo così una portata annuale di 39.171 m³ cioè una media di 112 m³/giorno.



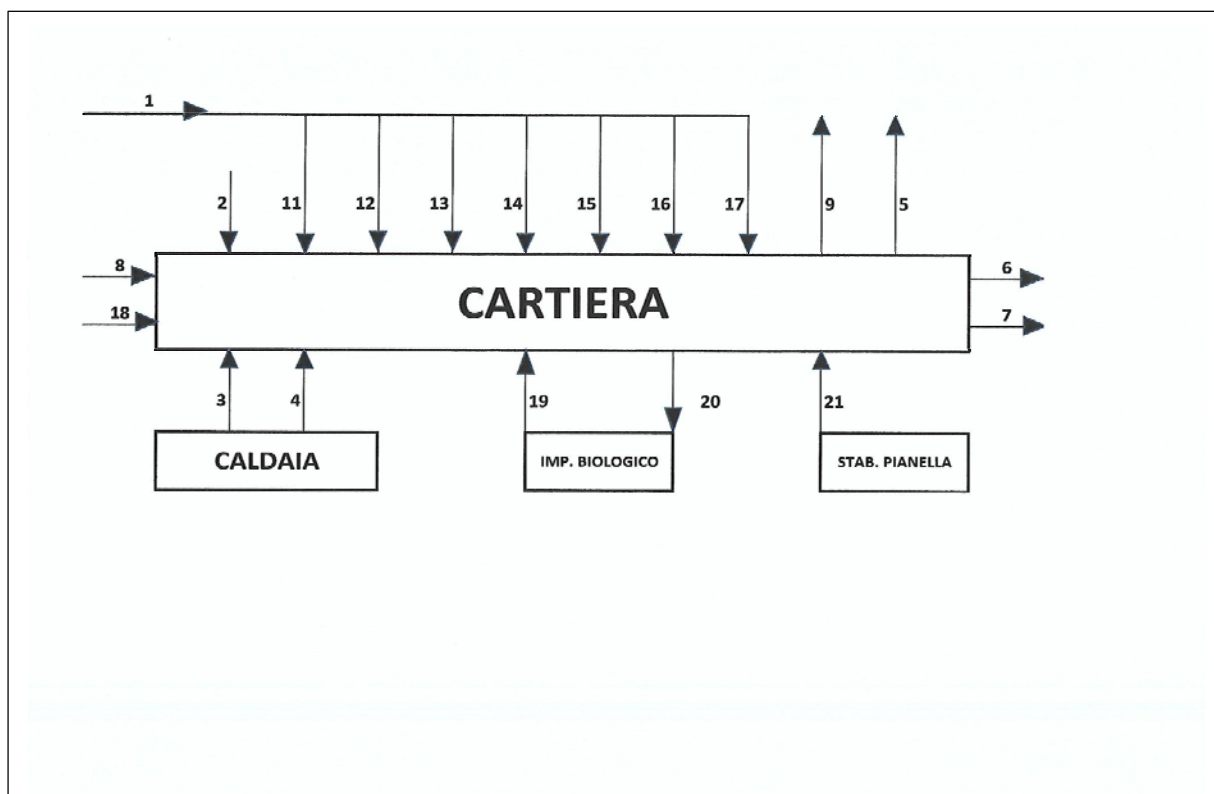
FOTO 16: ASPORTAZIONE DEI FANGHI DESTINATI ALLA CARTIERA

2.2.13 Acque provenienti dallo stabilimento di Pianella

L'ultimo contributo è quello costituito dalle acque pigmentate provenienti dallo scatolificio di pianella. In totale nel 2017 sono stati conferiti in cartiera 2535 m³ di acqua ovvero circa 10 m³/giorno

2.2.14 Quadro riassuntivo

Una visione completa del bilancio idrico effettuato in questo capitolo può essere riassunta nello schema sottostante in cui vengono riportati tutti i flussi idrici analizzati



N°	DESCRIZIONE FLUSSO	m³/giorno
1	Acqua da bonifica e pozzi in ingresso cartiera	
2	Recupero acque di filtraggio argille e sabbie	5
3	Spurgo continuo della caldaia	21
4	Vapore per la cottura dell'amido	17
5	Evaporazione in fase di asciugatura della carta	195
6	Acqua contenuta nella carta finita	14
7	Acqua contenuta negli scarti del pulper	7
8	Acqua contenuta nel macero in ingresso	18
9	Evaporazione per effetto delle pompe del vuoto	4.5
11	Acqua di reintegro per lo spappolamento	203
12	Acqua per la diluizione dei prodotti chimici	240
13	Acque di lavaggio di tele e feltri	605
14	Acque di raffreddamento delle tenute delle pompe	18.5
15	Acque di raffreddamento dei cilindri aspiranti	907
16	Acqua di reintegro delle pompe del vuoto	7
17	Acque di raffreddamento di presse e centraline idrauliche	720
18	Acque meteoriche per la cartiera	3
19	Acqua inviata all'impianto biologico della cartiera	1902
20	Fanghi dell'impianto biologico	112
21	Acque provenienti dallo stabilimento di pianella	10

3. IPOTESI DI OTTIMIZZAZIONE

Nel capitolo precedente è stato effettuato il bilancio idrico dell'intero reparto cartiera, ovvero è stata valutata l'entità dei diversi flussi d'acqua che vengono impiegati nel ciclo di fabbricazione della carta. Il valore attribuito alle portate analizzate si basa su dati medi, sia statistici che rilevati, per cui uno studio in tal senso è finalizzato non tanto alla ricerca di un valore preciso ma quanto allo scopo di valutare come la risorsa idrica sia distribuita tra i diversi processi. Una volta fatto ciò ci si propone di individuare le grandezze sulle quali possono essere effettuati dei miglioramenti con l'obiettivo di ridurre i consumi e migliorare l'efficienza.

I paragrafi seguenti saranno quindi dedicati alla ricerca di possibili interventi di ottimizzazione con l'esposizione di eventuali problemi individuati e conseguenti proposte volte alla loro risoluzione.

3.1 RAFFREDDAMENTO DELLE TENUTE DELLE POMPE

Il problema relativo al raffreddamento delle tenute delle pompe è strettamente collegato alla loro tipologia e al materiale di cui sono fatte; in generale si distinguono le tenute meccaniche da quelle costituite da premistoppa e baderna, queste ultime utilizzate nelle pompe installate in cartiera. Tali tenute sono realizzate da un elemento (premistoppa) che premuto contro una guarnizione in cotone imbevuto di grasso (baderna) assicura il contatto tra l'alimento mobile e quello fisso.

La riduzione della portata dell'acqua di raffreddamento può essere diminuita andando a sostituire le baderne attuali con le con altre guarnizioni in fibra di carbonio materiale più resistente dal punto di vista meccanico e dotato di una maggiore conducibilità termica.

3.2 VAPORE IN SECCHERIA

Come visto nel paragrafo 2.2.4, 195 metri cubi di acqua sotto forma di vapore viene prodotta dalla carta durante il processo di asciugatura all'interno della seccheria e poi completamente persa, dal momento che viene riversata nell'atmosfera. Per poter recuperare almeno in parte questa consistente frazione di vapore è necessario installare all'uscita della seccheria uno scambiatore di calore opportunamente dimensionato in modo da permettere il recupero della condensa prodotta dallo scambio termico con l'aria esterna.

Inoltre, dal momento che l'efficienza di uno scambiatore così pensato dipenderebbe dalla temperatura dell'aria esterna, e quindi dal clima in generale, l'aggiunta di una ventola per il raffreddamento del fluido di servizio aumenterebbe sicuramente la portata di acqua condensata che si potrebbe ottenere. È chiaro che in questo senso si andrebbe incontro a spese non trascurabili causate dall'utilizzo di energia elettrica il cui costo è senza dubbio maggiore di quello dell'acqua risparmiata; tuttavia l'adozione di una soluzione di questo tipo sarebbe gradita nei periodi di mancata possibilità di rifornimento di acqua dall'esterno; in questo caso il prezzo dell'energia sarebbe sostenibile se paragonato alle perdite causate da un eventuale interruzione della produzione.

Si noti infine che la condensa così recuperata è da considerarsi alla pari di acqua distillata e pertanto priva di qualsiasi impurità tanto da poter essere riammessa senza problemi e senza ulteriori trattamenti nel ciclo delle acque della cartiera.

3.3 CONSIDERAZIONI VARIE SUL RISPARMIO DI ACQUA

In precedenza, si è parlato ampiamente delle acque di raffreddamento limitandosi però alle sole pompe e tralasciando il fatto che il medesimo discorso vale anche per altre macchine. In generale infatti il risparmio di queste acque può essere effettuato tramite dispositivi per la regolazione automatica della portata (anche se il costo di installazione sarebbe giustificato solamente nel caso di utenze rilevanti) o con l'inserzione di elettrovalvole che interrompono l'afflusso di acqua nel momento in cui cessa il funzionamento della macchina interessata.

Tuttavia, oltre a gli accorgimenti di cui si è parlato nei paragrafi precedenti di questo capitolo, per un risparmio della risorsa idrica risulta opportuno stabilire un programma di controllo

periodico dell'intero impianto al fine di identificare immediatamente disservizi di qualsiasi genere ed effettuare interventi di manutenzione nel più breve tempo possibile. Questa pianificazione può essere favorita dall'installazione di contatori in ingresso alle utenze principali monitorando continuamente i valori registrati e intervenendo qualora si presentino variazioni consistenti dei consumi, dovute queste ultime ad eventuali perdite volumetriche e/o trafiletti vari, oppure a perdita di efficienza delle macchine interessate.

In ultimo risulta di primaria importanza menzionare tutti quei processi non automatizzati che in quanto tali richiedono un intervento manuale; è infatti ovvio che l'obiettivo finale di qualsiasi modifica adottata è subordinato ad una severa responsabilizzazione del personale impiegato all'interno dello stabilimento per cui solamente l'impegno dei singoli operatori può garantire l'eliminazione degli sprechi e la riduzione dei consumi.

CONCLUSIONI

In questo lavoro si è voluto descrivere il bilancio idrico della cartiera i.c.o. S.r.l. di San Giovanni Teatino che è consistito nell'individuazione dei flussi d'acqua che interessano la produzione e la loro valutazione quantitativa. Quanto fatto non vuole essere un punto di arrivo per quanto riguarda la gestione delle acque, ma bensì l'inizio di un lavoro volto al miglioramento dei consumi attraverso alcuni possibili interventi di miglioramento.

Un altro argomento da affrontare strettamente collegato alla diminuzione del consumo di acqua è quello dell'inquinamento; la soluzione o il miglioramento dell'inquinamento all'interno di una azienda deve essere "integrato" e con il termine integrato si intende che il miglioramento in un settore non deve comportare un peggioramento di un altro settore pertanto nasce l'esigenza di uno studio più approfondito per valutare i limiti di una diminuzione nell'uso dell'acqua, attuabili con le tecnologie in uso attualmente in cartiera, che non portino ad un peggioramento della qualità dell'acqua in uscita dal trattamento biologico.

Un parametro che individua la qualità dell'acqua in uscita dal biologico da cui non si può prescindere è il COD (Chemical Oxygen Demand – Domanda Chimica di Ossigeno), ed è proprio dai limiti del quale che per il futuro si potrebbero ipotizzare 2 scenari:

- effettuare investimenti all'interno della cartiera in modo da alimentare il biologico anche con un volume di acqua inferiore ma con un carico giornaliero di COD simile a quello attuale;
- effettuare investimenti al biologico per poter migliorare la qualità dell'acqua in uscita da esso ed aver la possibilità di riutilizzarne una frazione più o meno importante.

SITOGRAFIA

- ENI-SCUOLA.NET
- ILGIORNALE.IT