

CAP. 5 GLI INDICATORI AMBIENTALI

Gli indicatori ambientali rappresentano uno strumento molto importante per valutare l'impatto ambientale delle aziende operanti in un determinato territorio e stabilire, quindi, le iniziative da prendere al fine di limitare lo stesso. L'utilizzo di specifici indicatori consente di:

1. quantificare gli obiettivi ambientali;
2. individuare le priorità di intervento;
3. verificare l'andamento nel tempo dei progressi ottenuti;
4. effettuare controlli ambientali;
5. comunicare con il pubblico rendendo note le misure di rispetto dell'ambiente assunte dall'azienda.

Molteplici sono gli aspetti da considerare per capire quali siano le modifiche apportate sul territorio dalla presenza di un impianto produttivo.

5.1 UTILIZZO DEL TERRITORIO ED IMPATTO VISIVO SUL PAESAGGIO

La contaminazione del terreno è correlata alla presenza di sostanze liquide inquinanti, che fuoriuscendo dai serbatoi di raccolta, in assenza di appositi bacini di contenimento, possono percolare nel terreno. A seconda della morfologia del terreno e dell'altezza della falda si può avere un inquinamento esteso alle acque sotterranee.

Oltre a questo tipo di contaminazione, un altro problema è quello legato allo stoccaggio dei materiali solidi che, in caso di piogge, possono rilasciare nel terreno prodotti di dilavamento. Per evitare quanto detto è importante indirizzare le prestazioni ambientali verso una buona protezione del terreno, una limitazione dei tempi medi di stoccaggio e della quantità del materiale stoccato. Le movimentazioni della polveri, inoltre, devono essere contenute poiché queste operazioni comportano una dispersione nell'atmosfera di particelle sottili.

Per quanto riguarda l'impatto visivo diversi sono i parametri da valutare quali l'estensione dell'area occupata dal sito industriale, l'altezza degli edifici e la sensibilità ambientale delle zone geografiche in cui gli stabilimenti sono collocati ponendo particolare attenzione alle zone costiere, a quelle montuose e ai paesaggi che rivestono importanza dal punto di vista storico, culturale e archeologico. Gli accorgimenti che possono essere presi per far fronte a questo tipo di impatto consistono

nella limitazione dell'altezza degli edifici e nel circondare gli stabilimenti con piante sempreverdi che occultino la vista dei capannoni produttivi.

5.2 SALUTE DELLA POPOLAZIONE

E' sicuramente di fondamentale importanza, valutare l'impatto che le attività di produzione possono provocare sulle popolazioni residenti nelle zone limitrofe agli stabilimenti. Da tenere sotto controllo sono soprattutto la qualità dell'aria, le emissioni sonore degli impianti di produzione e la propagazione di cattivi odori dagli impianti di trattamento dei reflui. Nel caso delle cartiere prese in esame, esigue sono state le segnalazioni fatte dai cittadini nei confronti delle problematiche citate, alle quali peraltro si è cercato di far fronte con opportune misure correttive.

5.3 CONSUMO DI COMBUSTIBILI E DI ENERGIA

Il consumo energetico è molto cospicuo. Esso è destinato prevalentemente alla produzione di energia elettrica necessaria per il funzionamento dei pulper e della macchina continua e alla produzione di vapore indispensabile per la deumidificazione della carta. Anche la produzione di cellulosa e il recupero di fibra a partire dal macero richiedono quantitativi ingenti di energia elettrica e termica. Generalmente le cartiere producono l'energia di cui necessitano mediante impianti di cogenerazione con impiego di gas naturale, anche se in alcuni casi ricorrono ancora all'utilizzo dell'olio combustibile. Nel grafico sottostante viene rappresentato l'utilizzo specifico di energia elettrica per la produzione di una tonnellata di prodotto. L'indicatore ambientale risulta pertanto essere la quantità di energia consumata per quantità di prodotto: E/P

E: quantità totale di energia consumata nell'arco di un anno (KWh)

P: quantità di prodotto nell'arco di un anno (t)

Utilizzo specifico en. elettrica

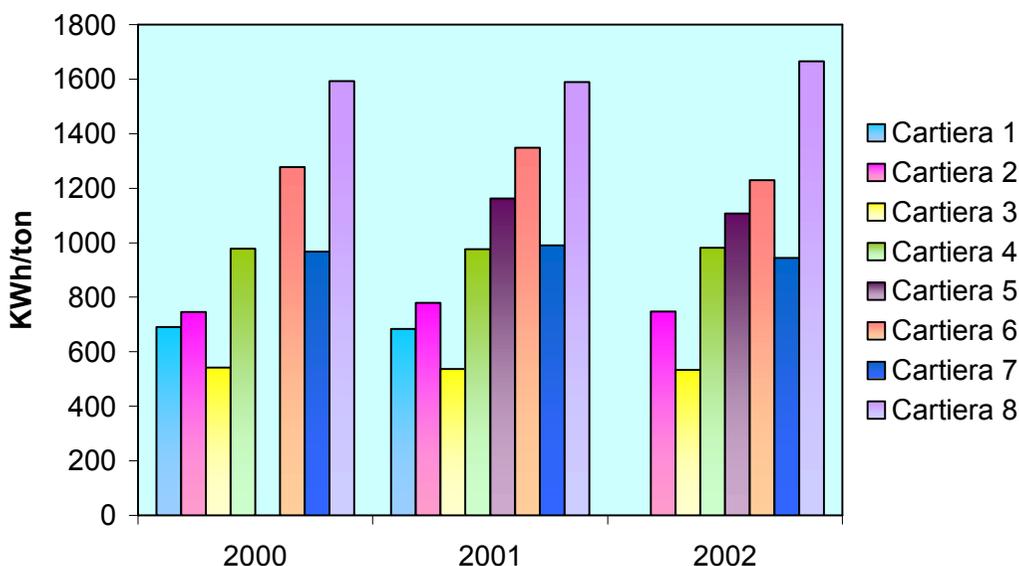


Fig.1 Utilizzo specifico di energia elettrica negli stabilimenti regionali nell'ultimo triennio

Si nota come l'utilizzo specifico di energia elettrica sia praticamente costante nell'arco dell'ultimo triennio nelle cartiere della nostra regione. I diversi valori di consumo sono legati al fatto che gli stabilimenti producono tipologie di prodotto differenti. E' importante sottolineare che l'industria cartaria, grazie alla produzione combinata, nei suoi processi, di energia elettrica e termica, ottiene oggi i più elevati livelli di efficienza energetica rispetto agli altri settori produttivi, contribuendo alla limitazione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra.

5.4 CONSUMI E TRATTAMENTI DELLE ACQUE

L'acqua è da sempre il motore del processo di fabbricazione della carta, il fluido indispensabile per la veicolazione delle fibre. Mentre negli anni sono cambiate le paste, le colle, i macchinari, il principio dell'impiego dell'acqua è rimasto invariato nei secoli.

Sebbene l'acqua non abbia mai perso il suo ruolo fondamentale nella produzione della carta, ha sicuramente ridimensionato nel tempo la sua presenza all'interno del ciclo produttivo. Negli ultimi anni l'attenzione

sempre più crescente rivolta all'ambiente ha portato alla necessità di preservare le riserve idriche disponibili sul territorio. Le cartiere si sono impegnate in un'opera di minuziosa ricerca di contenimento dei consumi che ha già dato buoni risultati visto che negli ultimi 20 anni l'utilizzo specifico d'acqua si è ridotto di oltre il 40%. L'utilizzo complessivo di risorse idriche in realtà, per effetto dell'accresciuta produttività in questo settore, si è ridotto soltanto del 15% ma un ulteriore impulso verso la riduzione dei consumi è atteso con l'introduzione in Italia della Direttiva IPPC. Questa prevede un continuo miglioramento da parte delle aziende delle loro performance ambientali spingendole a seguire la tendenza diffusa in tutta Europa di ridurre il consumo d'acque fresche sostituendole con acque di riciclo, eventualmente trattate secondo le necessità. Tale processo di miglioramento va condotto in modo da contrastare gli effetti negativi della chiusura dei cicli, quali l'incremento di salinità e impurezze nelle acque di processo, il nascere di fenomeni di corrosione degli impianti, la necessità di ricorrere ad un uso intensivo dei biocidi, l'incremento della produzione di rifiuti e l'insorgenza di emissioni odorose, oltre alla perdita di qualità del prodotto. E' quindi necessario trovare il giusto equilibrio, in un ottica di approccio integrato, al fine di evitare che un miglioramento dell'impatto ambientale in termini di utilizzo di risorse idriche non comporti un peggioramento complessivo negli altri comparti ambientali.

Utilizzo specifico d'acqua

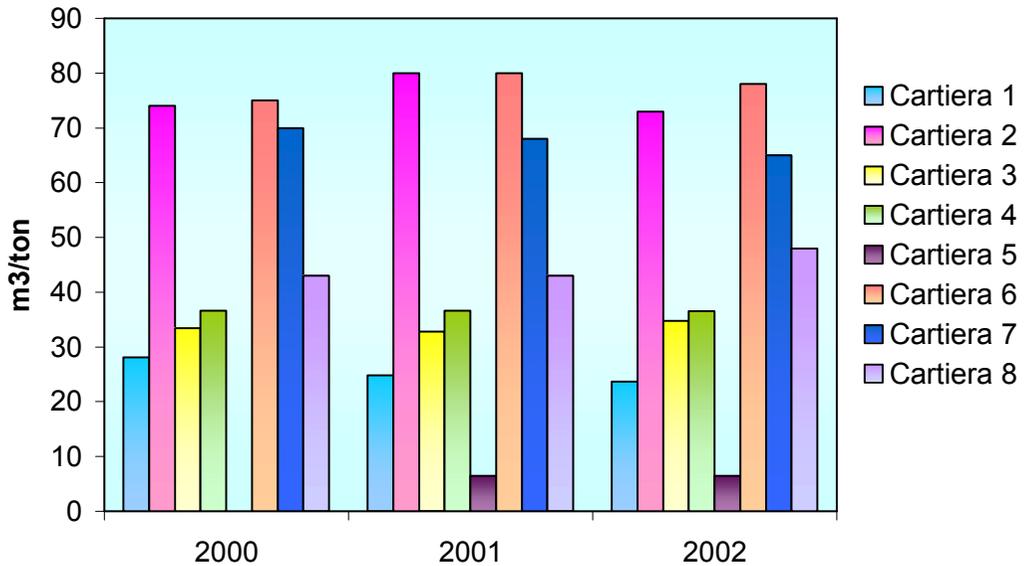


Fig.2 Utilizzo specifico d'acqua negli stabilimenti regionali nell'ultimo triennio

Assumendo come indicatore il consumo specifico d'acqua dato da A/P con:
A: quantità totale di acqua usata per la produzione nell'arco di un anno (m^3)
P: quantità di prodotto nell'arco di un anno (ton)
si evince dal grafico riportato che la realtà regionale si presenta oggi molto variegata.

I consumi specifici d'acqua negli stabilimenti nel corso degli ultimi tre anni sono pressoché costanti: se da un lato vi sono imprese che presentano un basso valore dei medesimi, soprattutto quelle che utilizzano come materia prima il macero, altre hanno dei consumi ancora molto elevati. Questo fatto è legato ad uno scarso riutilizzo dell'acqua all'interno del ciclo produttivo. E' auspicabile pertanto che vengano presi opportuni provvedimenti in merito: la "chiusura dei cicli" è sicuramente uno degli obiettivi fondamentali da perseguire al fine di applicare una corretta politica ambientale e diminuire i consumi energetici necessari per i trasporti di massa. Il differente grado di chiusura dei cicli è, come detto, in larga parte condizionato dalla qualità del prodotto che si deve ottenere e dall'impiego a cui è destinato. Gli esempi più significativi sono le carte destinate al contatto con alimenti o per usi

igienico-sanitari, per le quali è necessario assicurare i più elevati standard di igiene.

Il settore è tuttora impegnato nella ricerca di nuove soluzioni impiantistiche che possano permettere di superare gli attuali limiti tecnologici. Le difficoltà che intervengono quando si riduce l'utilizzo d'acqua riguardano in particolare la necessità di contrastare gli effetti indesiderati provocati dall'eccessiva concentrazione di sostanze disciolte, quali la crescita biotica, la corrosione dell'attrezzatura e, in generale, la perdita di qualità del prodotto. Ove non sia possibile una maggior limitazione del consumo idrico a causa dei limiti descritti, si potrebbe pensare ad un riutilizzo dell'acqua depurata all'esterno dello stabilimento, come acqua ad uso industriale.

E' interessante anche notare che sul territorio regionale l'acqua, necessaria alla produzione, viene prelevata da molteplici fonti: fiumi, acquedotti comunali, pozzi artesiani. A seconda della fonte di prelievo che deve essere opportunamente autorizzata, come da art.7, comma 3 lett. b) D.Lgs.258, l'acqua prima di essere utilizzata in cartiera può subire o meno processi di filtrazione e purificazione. Si ricorda inoltre che la materia dei prelievi e delle relative concessioni trova la regolamentazione specifica nel T.U. 1775/33.

5.4.1 Descrizione del processo di trattamento delle acque

In tutte le fasi di produzione della carta sono presenti grandi quantità d'acqua, che scompare dal ciclo solo nell'ultima fase della fabbricazione ossia nella macchina continua. La prima separazione dell'acqua dal foglio avviene per gravità e per aspirazione a mezzo di casse e cilindri, poi si passa alla pressatura del foglio e infine all'asciugatura dello stesso nella zona delle seccherie. Appare evidente che la gestione di questa importante risorsa non può prescindere da una considerazione fondamentale: più acqua si immette nel sistema, più aumenta l'investimento necessario per gli impianti di depurazione. Anche per questo motivo bisogna rivolgere una grande attenzione alla razionalizzazione dei consumi d'acqua finalizzato allo sviluppo del riciclo delle acque di processo, evitando soprattutto gli sprechi.

Dalle vasche di raccolta poste al di sotto della macchina continua e del successivo trattamento patine, l'acqua viene convogliata tramite pompe all'impianto di depurazione. Questo normalmente risulta essere costituito

da un primo trattamento chimico-fisico seguito poi da un trattamento biologico (vasca a fanghi attivi), anche se a volte si necessita soltanto del primo trattamento per ottenere comunque una depurazione elevata che consente di rispettare i limiti di legge (L. 152/99).

5.4.1.1 Trattamento chimico-fisico

L'impianto di trattamento chimico-fisico è costituito da uno o più sedimentatori, nei quali avviene la chiarificazione delle acque mediante un processo combinato di flottazione e sedimentazione. L'asportazione dei materiali flottati avviene separatamente da quelli decantati, mentre l'acqua chiarificata viene estratta da una zona intermedia di quiete idraulica. La figura seguente rappresenta schematicamente un impianto di depurazione che utilizza un sedimentatore di tipo KROFTA.

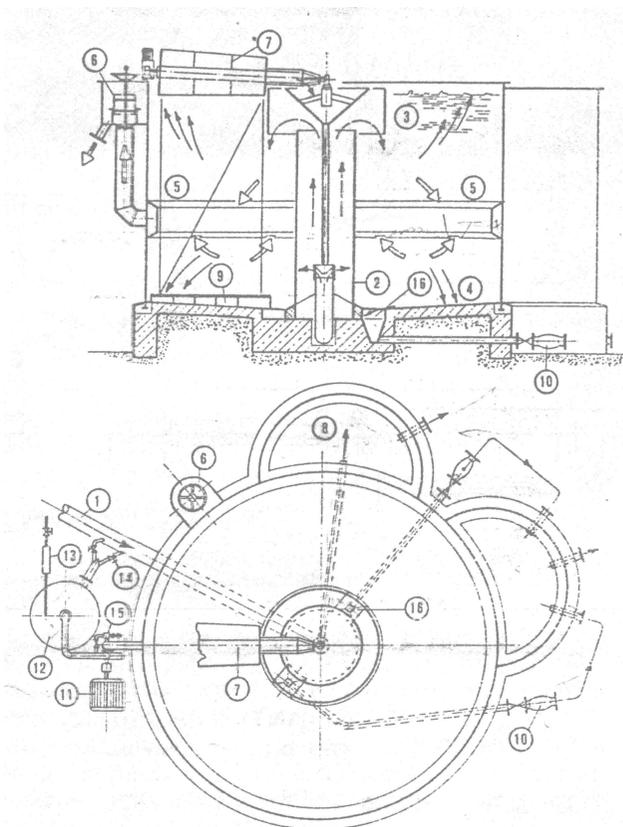


Fig.3 Schema dell'impianto di trattamento chimico-fisico

Il tubo d'entrata (1) immette le acque reflue nella colonna centrale (2) di distribuzione. Sul fondo della vasca vengono prodotte microscopiche

bollicine d'aria che aderiscono ai fiocchetti di fibre e cariche trasportandoli verso l'alto (3). Il materiale flottato viene asportato con continuità per mezzo di un raccogliitore a spirale (7) che scarica tramite un condotto centrale, coassiale ed interno alla colonna di distribuzione, nel serbatoio del materiale flottato (8). Le particelle pesanti e le impurità grossolane sedimentano rapidamente (4). Tramite le raschie a trascinamento (9) il fango viene spinto verso il centro dove viene raccolto in appositi pozzetti (16); la regolazione dello scarico in tali pozzetti avviene a mezzo di valvole automatiche (10). L'acqua chiarificata si forma in una zona di quiete (5) comunicante con la canaletta anulare sommersa e, tramite questa, al troppopieno (6). Questo può essere regolato in altezza, così che l'altezza del pelo libero può essere variata.

La pressurizzazione avviene prelevando acqua chiarita e pompandola, con pompa d'alta pressione (11) nel serbatoio (12).

L'aria compressa arriva, a mezzo del condotto (13), direttamente dalla rete esistente mentre aria atmosferica può essere immessa nella condotta di aspirazione della pompa a mezzo di un iniettore, secondo il collegamento (15). Internamente, il serbatoio è costruito in modo da determinare un'intima miscela acqua-aria, che viene quindi immessa attraverso (14) nella tubazione di alimentazione.



Fig. 4 Sedifloat

La prima fase del trattamento chimico-fisico è costituita dall'aggiunta del coagulante all'acqua da trattare che porta ad una destabilizzazione della sospensione colloidale. La seconda, rappresentata dalla flocculazione, consiste nell'aggregazione in fiocchi delle particelle destabilizzate nella coagulazione. La flocculazione viene ottenuta tramite l'aggiunta di additivi

chimici che devono essere miscelati in regime turbolento. Gli agenti utilizzati nel trattamento chimico-fisico sono normalmente polielettroliti cationici o polimeri.

I polielettroliti, in genere sali di Al, riescono a destabilizzare, grazie alla loro alta densità di carica, la soluzione colloidale di acqua e fibre, favorendo l'aggregazione dei colloidi fra loro e con le fibre. Inoltre, poiché hanno carica positiva, legano facilmente alle fibre che hanno carica superficiale opposta, dando luogo a zone di carica positiva sulla superficie fibrosa, fungenti da siti di attacco per altre fibre.

L'azione dei polimeri è principalmente quella di realizzare la flocculazione ossia la crescita in volume dei fiocchi dopo che la fase di formazione dei siti di attacco ha avuto corso. Procedono secondo due meccanismi:

a) "flocculazione a zone": si ha quando si utilizzano polimeri cationici. Il polimero interagisce con le particelle che hanno carica superficiale negativa formando zone di carica positiva sulla loro superficie. Le particelle poi si attraggono fra loro formando il fiocco.

b) "flocculazione a ponte": grazie alla loro lunga catena i polimeri formano ponti polimerici che tengono unite le particelle nel fiocco.

L'efficienza dell'impianto di trattamento chimico-fisico è del 60-65%; nonostante l'abbattimento non sia elevatissimo il vantaggio fondamentale di questo tipo di impianto è che non presenta problemi di start-up.

5.4.1.2 Trattamento biologico

Le condizioni in cui i processi biologici di depurazione si realizzano possono essere "aerobiche" o "anaerobiche": cioè caratterizzate dall'intervento in presenza di ossigeno o in sua assenza. Nei processi biologici, oltre ai microorganismi aerobici ed anaerobici, operano microrganismi che possono essere attivi sia in senso aerobico che in senso anaerobico (microrganismi facoltativi); le condizioni ambientali in cui vengono a trovarsi risultano determinanti sul loro tipo di comportamento. La scelta del ceppo di microrganismi e delle condizioni operative è fatta sulla base dei risultati che si vogliono ottenere: si preferisce l'adozione d'attività microbiologiche aerobiche, di tipo veloce, quando il depurare l'acqua è lo scopo principale, mentre si preferiscono quelle anaerobiche se si vuol produrre energia alternativa, in forma di biogas, attraverso un percorso più lento richiedente minori dispendi energetici.

La caratteristica principale dei processi aerobici consiste nell'utilizzazione dell'ossigeno disciolto nell'acqua, in condizioni favorevoli a mantenere l'attività dei microrganismi. Il risultato è la produzione di molto materiale biologico flocculento. In ogni caso i fiocchi di materiale biologico aggregano particelle colloidali fini e adsorbono altre sostanze disciolte. Un'altra constatazione riguarda l'ottenimento di sostanze altamente ossidate quali CO_2 e H_2O ed anche di anioni quali (NO_2^- , NO_3^- , ecc.). Affinché i microrganismi si mantengano attivi bisogna che la concentrazione di ossigeno in soluzione non sia mai inferiore ad un certo livello; sicché occorre rifornirlo continuamente con dispositivi adeguati.

Nei processi anaerobici la crescita dei microrganismi, energeticamente alimentata dalla rottura dei legami chimici che porta a convertire in CH_4 (oltre che in NH_3 , H_2S e PH_3) e CO_2 l'80-90% delle sostanze organiche presenti nell'acqua, è bassa; i fanghi sono perciò scarsi e facilmente smaltibili. In questi processi non è richiesta energia per fornire ossigeno al sistema ma solo per scaldare l'ambiente. Il metano ottenuto ("biogas") può essere utilizzato per produrre energia in quantità eccedente quella necessaria all'esercizio del processo che lo ha fatto formare.

5.4.1.2.1 Trattamento vasche a fanghi attivi

I "fanghi attivi" non sono altro che fanghi prodotti in un trattamento biologico ossidativo delle acque, fatti maturare attraverso ripetuto riciclo. In questo modo s'incrementano nei fanghi gli agenti della catalisi enzimatica, con il duplice effetto di accelerare i fenomeni ossidativi e rendere più integrale l'utilizzazione dell'ossigeno apportato. Le vasche d'aerazione ricevono l'acqua presedimentata e i fanghi attivi di riciclo, e scaricano in continuo la miscela aerata in vasca di sedimentazione secondaria. L'effluente depurato viene mandato a destinazione ed i fanghi scaricati sono smistati tra il riciclo e lo spurgo. Il trattamento a fanghi attivi è di gran lunga il preferito tra tutti i metodi basati sullo sfruttamento di microrganismi aerobici per trattare scarichi contenenti sostanze organiche. Esso, infatti, si presta, variando il quantitativo d'aria fornito e il sistema d'aerazione, la modalità di flusso, l'età del fango, il rapporto di riciclo del fango e il suo tempo di residenza, ad ogni tipo di scarico urbano o industriale. L'efficienza di rimozione del BOD_5 con sistema a fanghi attivi oscilla in margini piuttosto ampi: andando dal 75 % per carichi normalmente trattati al 95 % prolungando l'aerazione, caricando

progressivamente la vasca d'aerazione o, se la fonte d'ossigeno è economica, "aerando" con ossigeno puro.

Le vasche d'aerazione sono generalmente costruite in cemento o, per impianti di piccole dimensioni, in ferro opportunamente protetto dalla corrosione. L'altezza del liquido nelle vasche può variare dai 2 ai 6 m e al di sopra del pelo libero viene lasciata un'altezza di circa 0.5 m per evitare fuoriuscita di spruzzi e schiume. Il livello del liquido nella vasca è mantenuto mediante stramazzi regolabili, attraverso i quali la miscela aerata passa nelle tubazioni di adduzione ai sedimentatori secondari. Il fondo della vasca può avere una leggera pendenza verso uno o più pozzetti di scolo dove vengono collocate le pompe sommerse impiegate nello svuotamento periodico della vasca per pulizia e manutenzione. Nelle vasche vengono realizzati due processi fondamentali: produzione di materiale cellulare per ossidazione microbica della sostanza organica ed adsorbimento su questo materiale, che si aggrega in fiocchi, delle sostanze da rimuovere. E' pertanto necessario che i fiocchi vengano mantenuti in sospensione tramite un appropriato grado di agitazione e che sia assicurata una sufficiente concentrazione di ossigeno disciolto dentro la massa liquida. I sistemi d'aerazione a diffusione d'aria consistono in diffusori sommersi, tubazioni principali e compressori per l'alimentazione. I sistemi in uso differiscono tra loro per la dimensione delle bolle e per la profondità di immissione dell'aria nella vasca. Questi due parametri sono suscettibili di ottimizzazione tecnologica: la creazione di bolle fini, se da un lato aumenta l'efficienza di ossigenazione in quanto crea una maggior superficie di contatto tra aria e acqua, dall'altro è economicamente svantaggiosa per il costo dei diffusori, la maggior perdita di carico e la necessità di utilizzare aria accuratamente filtrata e deoleata; quanto maggiore è la profondità di immissione, tanto più efficace è il trasferimento di ossigeno, ma tanto più alta deve essere la prevalenza del compressore.

Lo scarico della miscela aerata avviene in genere mediante stramazzi superficiali regolabili in altezza in modo da poter variare il livello della vasca e quindi l'efficienza di ossigenazione. Negli impianti di maggiori dimensioni gli stramazzi sono monitorizzati, generalmente con asservimento alla concentrazione di ossigeno in vasca. Il riciclo dei fanghi dal sedimentatore secondario alla vasca di ossidazione avviene mediante pompe sommerse. Lo spurgo dei fanghi in eccesso, necessario per mantenere al voluto valore l'età dei fanghi attivati nella vasca di ossidazione, può avvenire sia con le

stesse pompe di riciclo che con pompe appositamente installate. Per eliminare o, comunque, limitare lo sviluppo di schiume dentro le vasche di aerazione si può usare un sistema di spruzzamento d'acqua, che richiede una rete di tubi intorno alle vasche con appositi spruzzatori e un sistema di pressurizzazione.



Fig. 5 Vasca di decantazione dell'impianto biologico

5.4.1.2.2 Biodischi

Un sistema a biodischi è costituito da una vasca semicilindrica orizzontale, generalmente coperta, per evitare la diffusione dei cattivi odori che possono svilupparsi in questo trattamento, nella quale sono alloggiati una serie di dischi calettati ad un albero centrale. L'albero ruota lentamente (2-3 giri al minuto) e i dischi vengono ad avere le superfici alternativamente esposte all'atmosfera e immerse nel refluo che riempie la vasca, che risulta essere così correttamente aerato. I dischi hanno generalmente un diametro di 2-3 m e sono fatti in materiale plastico, quali ad esempio polistirene espanso e polietilene. Sono ricoperti con uno strato di biomassa avente uno spessore variabile tra i 2 e i 3 cm e risultano essere opportunamente distanziati in modo che non si abbia mai occlusione tra loro. La biodemolizione avviene ad opera della sottile membrana biologica presente sulla superficie dei dischi. Il refluo penetra nella membrana, il substrato viene degradato e

contemporaneamente si ha l'aumento dello spessore della membrana stessa. Il liquido fa sempre più fatica a penetrare nella medesima e di conseguenza alla biomassa giunge un quantitativo minore di ossigeno. La biomassa vicina al supporto non risulta così più essere aerata e ciò determina l'insorgenza di fenomeni anaerobici. I gas che si sviluppano portano immediatamente al distacco della membrana, che scende verso il basso, dai dischi. La massa cellulare viene quindi continuamente rinnovata poiché quella in eccesso si stacca a fiocchi dal film: il distacco della



Fig. 6 I biodischi

vasca di trattamento.

Il periodo di avviamento di un impianto di questo tipo è di circa tre settimane e, in questo intervallo di tempo, si possono avere diminuzioni dell'efficienza d'abbattimento a causa del distacco improvviso del film di biomassa che non ha ancora raggiunto sufficienti caratteristiche di aderenza. La manutenzione per queste apparecchiature è assai limitata vista la semplicità delle stesse, e consiste essenzialmente nel controllo e

membrana è favorito anche dalla resistenza che il liquido esercita sul disco in rotazione. Sul fondo viene raccolta l'acqua trattata che è poi inviata ad un sedimentatore secondario, nel quale viene separata dal fango biologico. Il meccanismo è ancora completamente aerobico dato che non appena cominciano le reazioni anaerobiche la membrana si stacca e se ne forma una nuova. In questi impianti però si potrebbero avere maggiori problemi legati alla produzione di cattivi odori, ma questi sono completamente evitati mediante copertura della

nella lubrificazione delle parti in movimento. Il trattamento biologico con biodischi consente inoltre i seguenti vantaggi:

- ✓ bassi consumi energetici (circa 40% in meno rispetto ad un impianto a fanghi attivi);
- ✓ bassissimi livelli di rumore;
- ✓ minori problemi di odori;
- ✓ minimo impatto paesaggistico (ciascun biodisco è dotato di copertura).

5.4.1.3 Disinfezione: clorazione

Generalmente per la disinfezione delle acque si fa ricorso al cloro, sia liquido che gassoso, o ai suoi composti quali l'ipoclorito di calcio, di sodio e il biossido di cloro. Le vasche di contatto devono avere volume tale da consentire un tempo di permanenza alla massima portata di almeno 15 minuti, tempo minimo necessario per ottenere l'effetto di disinfezione. Inoltre in esse deve essere mantenuta una velocità orizzontale di circa 1.5-4.5 m/min per evitare deposizione di solidi presenti in sospensione nelle acque da trattare. Il dosaggio varia in relazione alla portata e alla concentrazione del liquame. Nel caso che i recettori siano corpi sensibili va prevista la dechlorazione per prevenire lo sterminio della flora batterica residente.

5.4.1.4 Lagunaggio

Le lagune aerate, il cui sfruttamento è favorito dalla disponibilità d'ampi spazi, da tollerabilità di miasmi e da insolazione, si prestano in particolare per trattare effluenti industriali inquinati da sostanze organiche come idrocarburi, fenoli, ammine e derivati, aldeidi e micropolimeri. I bacini di aerazione sono realizzati generalmente in terra, impermeabilizzata o no in funzione del tipo di terreno. Le vasche hanno solitamente una profondità abbastanza modesta (1 - 1.5m) così da permettere la presenza di ossigeno disciolto in ogni punto del bacino; per ottenere migliori risultati, il contenuto della vasca deve essere periodicamente miscelato o mediante pompaggio e ricircolazione o con agitatori meccanici. Nei bacini d'ossidazione di modesta profondità, la luce raggiunge il fondo provocando sviluppo d'alghe

dotate d'attività fotosintetica che contribuiscono pure a rifornire d'ossigeno l'ambiente. La pendenza e lo spessore degli argini dipendono dal tipo di terreno sul quale insiste il bacino. In genere la conduzione delle lagune non richiede un controllo operativo dal punto di vista biologico in quanto il sistema si riadatta automaticamente alle variazioni di carico assumendo lo stato di equilibrio che compete alle nuove condizioni di processo. Alcuni fattori, quali ad esempio una marcata diminuzione della temperatura, variazioni di pH, presenza di sostanze tossiche, possono limitare le prestazioni di questo trattamento o impedirne un corretto funzionamento.

CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO DELLE LAGUNE AERATE

Tipo di laguna	Profondità (m)	Conc. algale (mg/l)	pH	Tempo di residenza (giorni)	Solidi sospesi (mg/l)	Efficiente rimozione BOD ₅ (%)
Aerata artificialmente	1,5 -4	-	6,5 -8	3 -10	80-250	80 -95
Aerata naturalmente	1 -1,5	40 - 100	6,5-10,5	10 -40	80-140	80 -95



Fig. 7 Vasche di lagunaggio

5.4.2 Trattamento dei fanghi

I processi di trattamento delle acque di scarico danno luogo alla produzione dei fanghi; nei processi chimico-fisici questi derivano dalla separazione di materiali in sospensione, dalla precipitazione di sostanze disciolte e dall'aggiunta di prodotti chimici, nei processi biologici dalla trasformazione della sostanza organica in massa cellulare microbica. I fanghi di per sé, e durante il processo di fermentazione, emanano cattivi odori e spesso sono infettivi; inoltre deturpano l'ambiente per voluminosità ed aspetto. Occorre dunque ispessirli, stabilizzarli, smaltirli direttamente o dopo essiccamento. Dopo la stabilizzazione, i fanghi possono essere portati ad un contenuto d'acqua di circa il 70% ("disidratazione") e successivamente ad un contenuto dell'ordine del 10% ("essiccamento"). La disidratazione si può compiere operando mediante "nastropressa". Le nastropresse sono costituite essenzialmente da due nastri che si muovono guidati da una serie di rulli di diametro diverso. Il percorso dei nastri può essere notevolmente complesso con numerosi cambiamenti di direzione in modo che il fango situato sulla tela venga continuamente sostituito da quello più diluito presente più internamente. Il fango viene alimentato in una prima zona sulla tela inferiore insieme alla soluzione condizionante: per drenaggio

naturale si separa una buona aliquota di filtrato in modo che il fango possa raggiungere una concentrazione sufficientemente elevata da impedire una fuoriuscita laterale dello stesso quando la tela inferiore viene a contatto con quella superiore. Da questo punto il fango viene sottoposto ad una forza di compressione, dalla tensione delle due tele, e ad una forza di taglio ad ogni cambiamento di direzione. Il funzionamento è di tipo continuo. Il lavaggio delle tele filtranti è una operazione molto importante ai fini di una buona efficienza dell'operazione. Esso viene assicurato per mezzo di ugelli alimentati da acqua in pressione posti in corrispondenza della tela superiore e di quella inferiore.



Fig. 8 La nastropressa

Le principali variabili di processo che influenzano le prestazioni delle nastropresse sono la concentrazione iniziale del fango, la portata di alimentazione e la velocità della tela. La concentrazione iniziale del fango ha una marcata influenza sulla concentrazione del fango disidratato soprattutto ad elevate portate di

alimentazione. La portata di alimentazione, invece, ha un effetto meno evidente ed a volte non univoco sulla concentrazione finale: in genere si osserva una diminuzione di questa ad incrementi della portata di circa il 200%. La velocità della tela ha un effetto molto limitato sulla concentrazione finale mentre da questa variabile dipende strettamente la portata ammissibile di fango.

I condizionanti di più largo impiego sono i polielettroliti cationici con densità di carica medio-alta, che vengono aggiunti in soluzione immediatamente a monte della zona di drenaggio. Le modalità di miscelazione ed il dosaggio sono molto importanti al fine di indurre nel fango il fenomeno di una accentuata flocculazione, ossia la formazione di fiocchi voluminosi che

facilitino il drenaggio naturale dell'acqua libera e che quindi garantiscano buone prestazioni evitando la fuoriuscita laterale del fango quando le due tele vengano a contatto. L'efficacia del condizionamento dipende inoltre dalle modalità di miscelazione, che viene generalmente realizzata in apposite vaschette poste immediatamente a monte della zona di drenaggio. In alcune macchine, il drenaggio avviene su più tratti di tela posti ad altezza differente, in modo che durante la caduta del fango da una all'altra si ottiene un effetto di rimescolamento e rottura del pannello e quindi un miglior drenaggio.

I fanghi già dopo la disidratazione possono essere smaltiti mediante spandimento sul suolo, azione che porta il duplice vantaggio di utilizzare il contenuto organico del fango come umificante e quello minerale come fertilizzante. Talvolta viene praticato il semplice "interramento" o confinamento in discariche controllate dei fanghi. Oggigiorno sempre più spesso i fanghi subiscono dopo la disidratazione un processo di combustione ("incenerimento"). Le ceneri prodotte trovano usi nell'industria ceramica e soprattutto si prestano a fare da "ingredienti" nella preparazione di conglomerati per costruzioni.

Nel grafico seguente è illustrata la destinazione, a livello nazionale, dei fanghi ottenuti durante il processo di produzione della carta. Si può notare come attualmente la maggior parte dei fanghi sia destinata al ripristino ambientale.

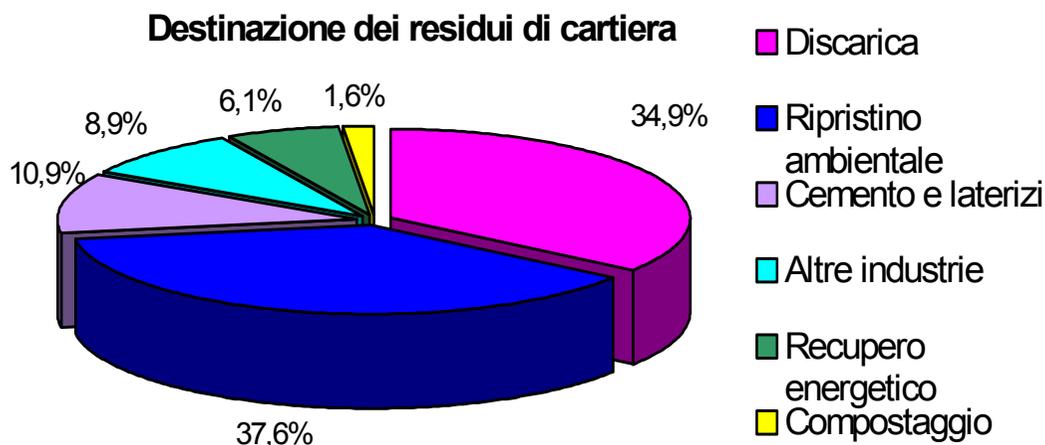


Fig. 9 Diversi utilizzi dei fanghi prodotti dalle Cartiere

5.4.3 Analisi e valutazione di impatto ambientale

Il prelievo della risorsa idrica comporta un impatto ambientale:

1. quando si altera il regime idraulico e le caratteristiche del corpo recettore o nel caso di emungimenti da pozzi tali da variare il livello locale della falda freatica;
2. nel caso di trasferimento d'acqua da un corpo recettore ad un altro (ad esempio nel caso di emungimento da un pozzo e di scarico in un fiume) o da un comparto ambientale ad un altro.

Gli inquinanti presenti nelle acque reflue di cartiera derivano dall'impiego della cellulosa e degli additivi di carica. Numerosi sono pertanto gli indicatori che possono essere scelti per rappresentare la situazione di un corso d'acqua. I più significativi sono: il carico organico (COD), il carico biodegradabile (BOD) in uscita e il quantitativo di solidi sospesi. Non risulta essere significativo come indice la presenza di composti organici alogenati dato che, da tempo, è stato eliminato il cloro dal processo produttivo, mentre l'emissione di azoto e fosforo è essenzialmente legata all'impiego di nutrienti per la coltivazione dei fanghi biologici e rappresenta un fattore di impatto di minore rilievo.

I grafici seguenti rappresentano la situazione regionale:

Emissione specifica COD

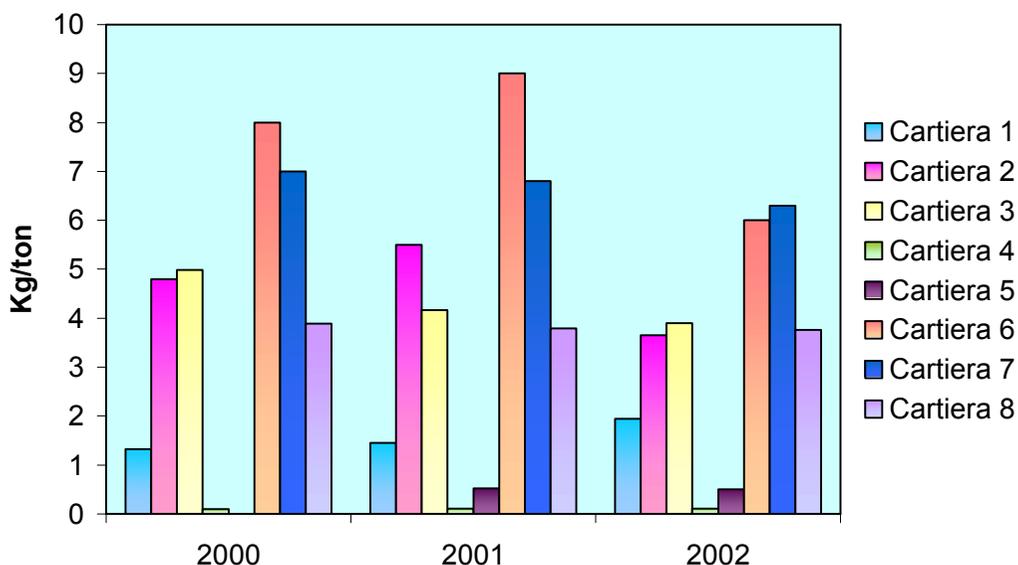


Fig. 10 Emissione specifica di carico organico

Si noti come negli ultimi anni vi sia stata, in alcune realtà, una diminuzione del quantitativo di carico organico in uscita inviato ai corpi collettori. Questo risultato può essere collegato ad un miglioramento della tecnologia depurativa e ad un'ottimizzazione degli impianti. In generale nel caso in cui il trend non sia quello sopra descritto, la causa può essere imputata ad un aumento della produzione con parallelo incremento della pressione sulle linee produttive. E' importante ricordare che il valore assoluto dell'emissione è ovviamente legato alla specifica tecnologia utilizzata nella depurazione e alla sua efficienza.

Emissione specifica BOD

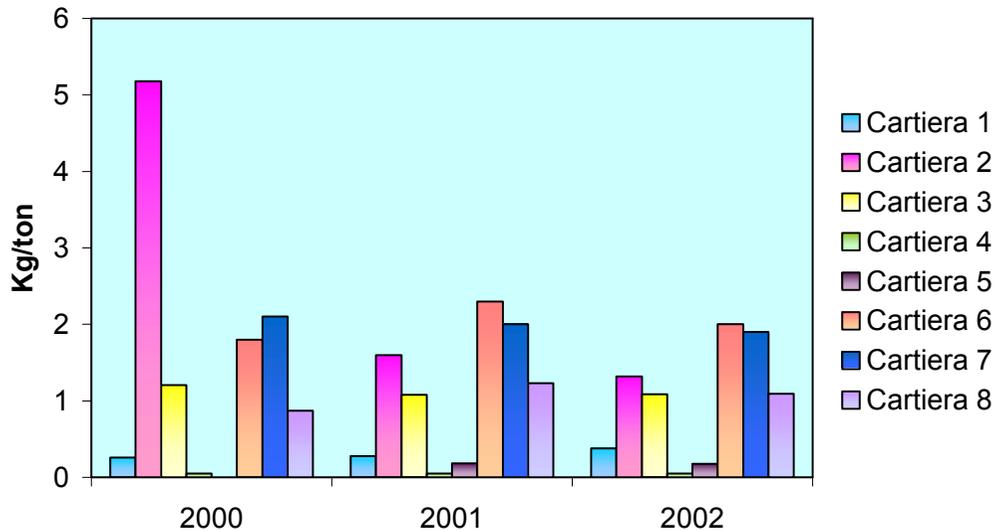


Fig. 11 Emissione specifica di carico organico biodegradabile

Tranne il caso della cartiera 2, in cui si nota una drastica riduzione del carico organico biodegradabile probabilmente legato all'ottimizzazione dei processi di trattamento, negli altri casi i valori oscillano attorno ad un valore medio, fatto che attesta una buona stabilità degli impianti di trattamento. I valori assoluti di COD e BOD molto bassi per la cartiera 4 sono legati al suo diverso ciclo produttivo che non comprende la fase cartaria vera e propria, la quale da un contributo importante in termini di carico organico soprattutto per l'utilizzo di additivi e per le azioni meccaniche sull'impasto con conseguente parziale demolizione delle fibre di cellulosa. Le cartiere 6 e 7, con scarso riciclo d'acqua e trattamento solo parziale dei liquami (chimico-fisico) presentano, secondo le attese, un'emissione specifica in carico organico più alto e un consumo specifico maggiore. L'utilizzo di un trattamento biologico in serie a quello chimico-fisico, è sicuramente la strada corretta da percorrere per ottenere un abbassamento del COD in uscita e una riduzione dei consumi d'acqua stimati attorno al 20%. La cartiera 5, a fronte di una produzione meno complessa presenta dei valori

di emissione molto limitati che entrano largamente nelle specifiche richieste dalle BAT.

Emissione specifica di solidi sospesi

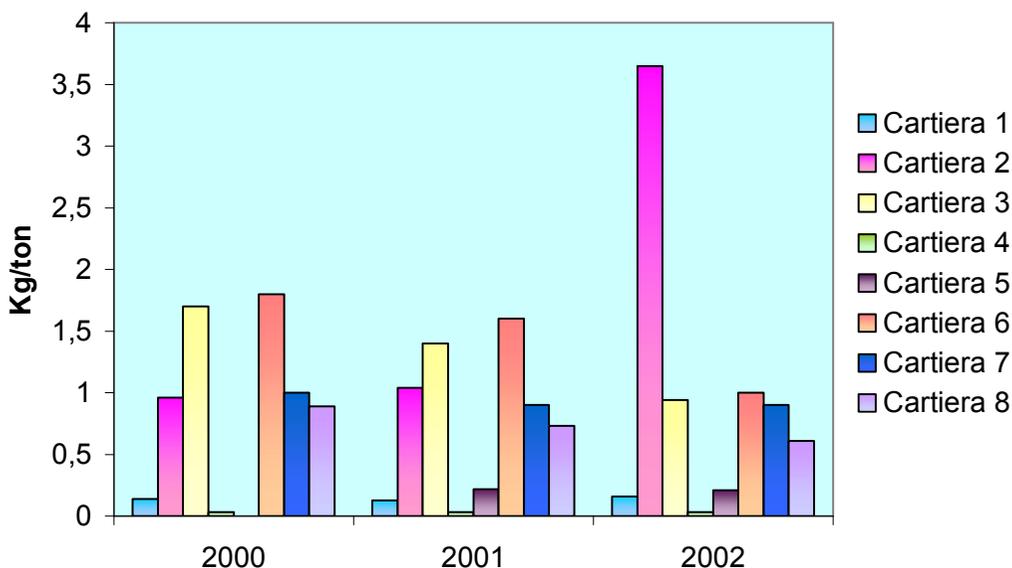


Fig. 12 Emissione specifica di solidi sospesi nell'ultimo triennio

Dal grafico, si evince un miglioramento generale dell'emissione specifica di solidi sospesi da parte di quasi tutti gli impianti produttivi negli ultimi tre anni. Solo nel caso della cartiera 2 si registra nell'anno 2002 un importante incremento: questo valore anomalo non è però un dato di natura analitica bensì un dato desunto e stimato coerentemente alla denuncia annua di approvvigionamento idrico.

Le misure che si possono consigliare per limitare le emissioni in acqua sono le seguenti:

- ✓ depurazione separata delle acque di patina tramite flocculazione o ultrafiltrazione;
- ✓ utilizzo di additivi chimici a bassa pericolosità;
- ✓ installazione di un bacino di equalizzazione e di un sistema di trattamento primario;
- ✓ installazione di un trattamento secondario o biologico delle acque reflue.

5.5 RIFIUTI

I rifiuti della produzione della carta si presentano principalmente come fanghi derivanti dal processo di depurazione delle acque e dalla disinchiostrazione, il cui trattamento è stato già precedentemente descritto. Gli scarti di lavorazione, gli sfridi e i fogliacci sono riavviati in testa all'impianto e rimessi in produzione. Minore importanza hanno i rifiuti di vario genere, quali scarti di ferro, legno e plastica provenienti dalla gestione degli imballaggi, gli oli esausti e i rifiuti assimilabili agli urbani. Per quanto concerne la classificazione dei rifiuti in pericolosi o non pericolosi si fa riferimento alla classificazione prevista dal D. Lgs. 22/97. In generale tutte le cartiere esaminate applicano le misure indicate dalle BAT per la riduzione dei rifiuti solidi, che consistono in:

- ✓ minimizzazione e recupero dei rifiuti;
- ✓ separazione dei rifiuti;
- ✓ riduzione della perdita di fibre e cariche mediante l'uso di filtri a disco o flottatori;
- ✓ disidratazione dei fanghi e loro utilizzo per la produzione di energia o per il riciclo.

Sebbene i fanghi di cartiera rappresentino un'utile materia prima, ad esempio per l'industria dei laterizi e per il ripristino ambientale, non esiste oggi un mercato per tali prodotti, e le cartiere devono pagare per cederli ad altre industrie per il loro recupero. Ciò è dovuto al fatto che sono ancora pochi gli operatori che si sono attrezzati per il loro trattamento, in particolare a causa degli eccessivi oneri amministrativi richiesti dalle attuali disposizioni di legge.

5.6 EMISSIONI INQUINANTI IN ATMOSFERA

L'impatto ambientale provocato dall'industria cartaria associato alle emissioni atmosferiche è legato essenzialmente alla produzione d'energia termoelettrica necessaria per il processo. In quest'ambito il settore ha già trovato ottime risposte impiegando il metano quale fonte energetica alternativa all'olio combustibile e convertendo le centrali termoelettriche nella più efficiente ed economica cogenerazione, fatto che ha consentito di ridurre al minimo le emissioni di anidride solforosa. Un ulteriore passo verso la "chiusura dei cicli" potrebbe essere compiuto utilizzando, come già

sperimentato in altri paesi europei, i fanghi di cartiera per la produzione di energia. La matrice organica, e l'estremamente basso contenuto di metalli e altri composti pericolosi, rende i fanghi di cartiera particolarmente adatti alla termovalorizzazione, con la quale si ottiene il doppio vantaggio di ridurre il consumo di combustibile d'origine fossile per la generazione di energia elettrica e di ridurre sensibilmente il volume dei fanghi stessi. Inoltre, il fango reso inerte dalla combustione, una volta conferito in discarica non rilascia più nell'atmosfera metano, uno dei gas responsabili dell'effetto serra.

I fumi, che fuoriescono dalle ciminiere delle cartiere (le "fumane"), altro non sono che vapore rilasciato nell'atmosfera dopo esser stato utilizzato semplicemente per asciugare la carta. Questi non hanno un impatto ambientale significativo.

5.6.1 Descrizione del processo di abbattimento

Di seguito sono descritti i sistemi di abbattimento solitamente utilizzati per ridurre le emissioni in atmosfera.

5.6.1.1 Cicloni in aria

Il trattamento delle emissioni viene eseguito al fine di separare il particolato solido presente nell'aria. Più piccole sono le dimensioni delle particelle, più sono pericolose vista la loro capacità di insinuarsi maggiormente nell'organismo umano e più complesso risulta essere il processo di separazione. Normalmente vengono utilizzati, a questo scopo, separatori in campo centrifugo ossia i "cicloni". Il gas viene accelerato nell'apparecchiatura e il campo centrifugo che si crea ha il compito di separare le particelle. La forza centrifuga che si esercita sulla particella di massa m è diversa rispetto a quella esercitata sulla molecola del gas. Per questo motivo le particelle si spostano radialmente verso la parete andando ad urtare contro le medesime. A questo punto esse scendono lungo le pareti e non possono più essere rimesse in moto nel gas. Con questa apparecchiatura non possono essere separate particelle aventi dimensioni inferiori ai 2 μ m. Per trattare grandi portate di gas ed avere una buona separazione si utilizzano solitamente più cicloni in parallelo. Il limite

massimo di efficienza ottenibile con i “cicloni” si aggira attorno all’85-90%, per efficienze superiori conviene ricorrere ad altre apparecchiature.

5.6.1.2 Filtri a manica

Per la separazione solido-gas si possono utilizzare tele, dette “maniche”, in materiale naturale o sintetico. Il supporto metallico dei filtri è collegato ad un sistema vibrante che consente la pulizia delle tele, mantenendole pulite. E’ importante conoscere la resistenza delle diverse tele alla temperatura in modo che, se queste risultano essere troppo alte, si possa intervenire con un raffreddamento dei gas. Le tele che resistono alle temperature più alte sono quelle in teflon (150°C). L’efficienza di questo tipo di trattamento arriva a valori del 99% ed è per questo motivo, che i filtri a manica generalmente costituiscono l’ultima fase di trattamento dei gas. In caso in cui le emissioni siano molto concentrate si usano dei sistemi multifiltri disposti in parallelo.

5.6.2 Analisi e valutazione di impatto ambientale

Nel processo produttivo cartario, le emissioni in atmosfera, legate alla produzione di energia, sono limitate grazie all’impiego della tecnica di cogenerazione. E’ stato infatti calcolato che l’industria cartaria italiana, grazie all’adozione dei sistemi di cogenerazione, è stata in grado di ridurre le emissioni di gas ad effetto serra del 30% rispetto a quanto si otterrebbe con la produzione del solo vapore e l’acquisto di energia elettrica dalla rete nazionale.

Gli indicatori ambientali, vengono calcolati con riferimento a prelievi effettuati a valle dell’impianto di abbattimento, dopo i processi depurativi, in modo da valutare il reale impatto sull’ambiente esterno.

Nei grafici seguenti si riporta la situazione per quanto concerne l’emissione specifica, quantità di sostanza emessa per unità di prodotto, di anidride carbonica, di monossido di azoto e ossidi di azoto.

Emissione CO da prod. energia

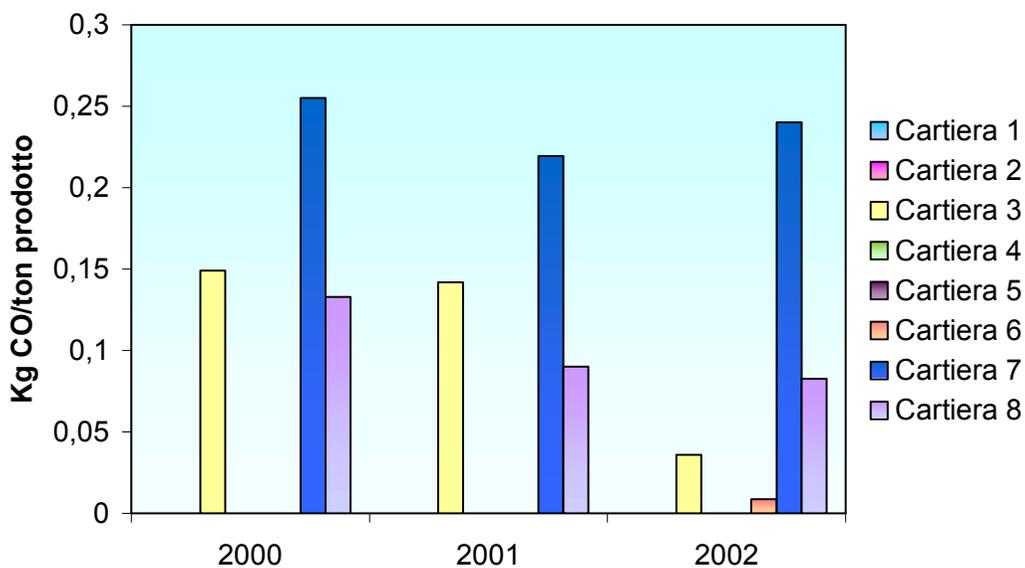


Fig. 13 Emissione specifica di monossido di carbonio da produzione di energia

Emissione CO₂ da prod. energia

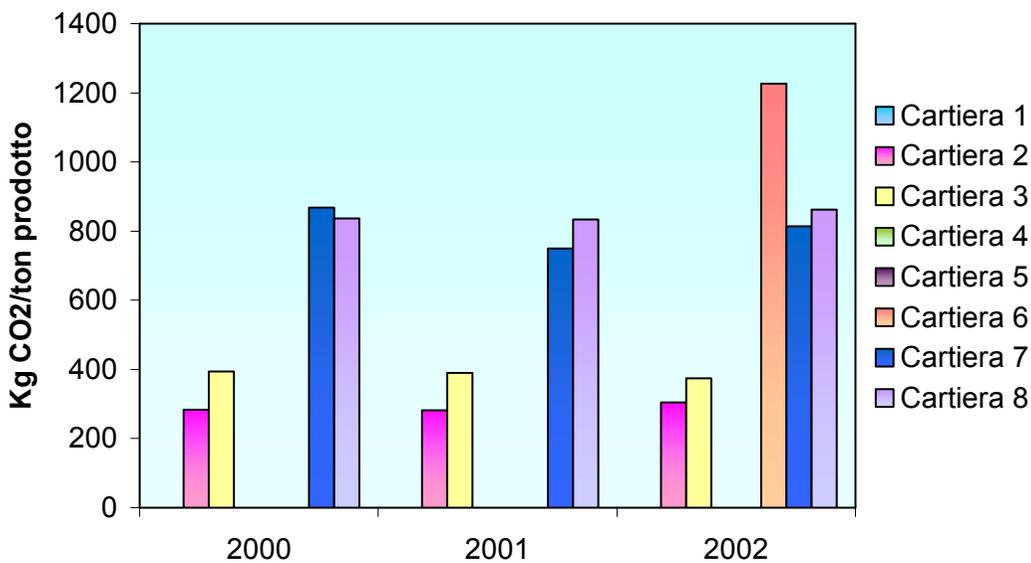


Fig. 14 Emissione specifica di anidride carbonica da produzione di energia

Emissione NO_x da prod. di energia

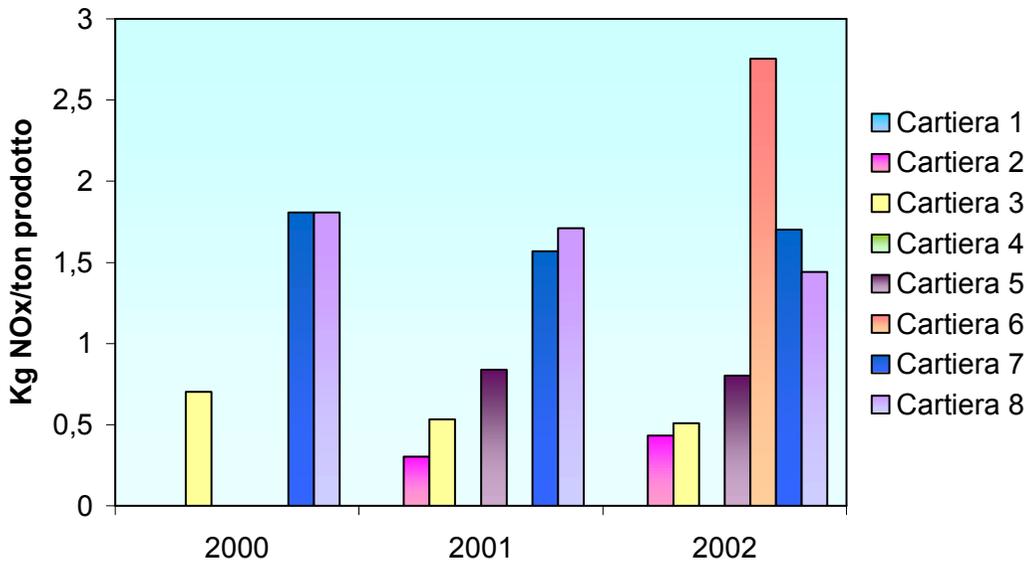


Fig. 15 Emissione di ossidi di azoto legati alla produzione di energia

Dai dati a disposizione si osserva come nell'ultimo triennio si sia assistito ad una generale diminuzione della CO e degli NO_x emessi mentre per quanto concerne la CO₂ i valori delle emissioni si aggirano attorno ad un valore medio. In tutti gli stabilimenti che autoproducono l'energia necessaria per la fabbricazione della carta, il consiglio dato dalle BAT di utilizzare la cogenerazione per la produzione combinata di vapore ed energia elettrica, è stato recepito quasi completamente. Le aziende inoltre hanno già provveduto a sostituire l'olio combustibile con il metano in modo da limitare le emissioni di anidride solforosa nell'aria.

In quest'ambito il settore ha già trovato ottime risposte anche se l'impiego dei fanghi di cartiera, come fonte combustibile, potrebbe migliorare il bilancio e rendere il ciclo produttivo più "chiuso".

5.7 INQUINAMENTO ACUSTICO

Il rumore è un problema molto importante per le cartiere, in modo particolare quando nelle vicinanze sono presenti edifici adibiti ad abitazioni. L'inquinamento acustico che uno stabilimento produce è correlato all'attività

delle macchine di cui si fa uso all'esterno, ma anche all'interno dell'impianto. Le macchine presenti in cartiera sono in generale molto rumorose e, in prossimità della macchina continua, si raggiungono livelli di emissioni sonore superiori ai 90 dB. Vi è pertanto l'obbligo di fornire ai dipendenti dei dispositivi di protezione individuali idonei. E' da segnalare, inoltre, che le cartiere operano a ciclo continuo.

I limiti di legge per l'emissione sonora in ambiente esterno variano a seconda della classificazione della zona in cui ricade il sito, come previsto dalla "legge quadro sull'inquinamento acustico " (Legge n°447 del 26 ottobre 1995). Questa stabilisce essere competenza dei comuni:

- la zonizzazione del territorio comunale
- il coordinamento degli strumenti urbanistici
- l'adozione dei piani di risanamento
- l'adozione di regolamenti per la tutela dell'inquinamento acustico
- la rilevazione e il controllo delle emissioni sonore prodotte dai veicoli.

Nella tabella seguente sono riportati i limiti massimi del livello sonoro equivalente (Leq A), relativi alle diverse aree d'uso del territorio di riferimento:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Periodi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
I - Aree particolarmente protette:	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali:	55	45
III - Aree di tipo misto:	60	50
IV - Aree di intensa attività umana:	65	55
V - Aree prevalentemente industriali:	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali:	70	70

Per limitare i problemi derivanti dall'emissione sonora, i provvedimenti possibili sono:

- Utilizzo di barriere acustiche: schermi fonoassorbenti adatti per l'isolamento acustico
- Utilizzo di cabine acustiche: cabine fonoassorbenti con elevato potere d'insonorizzazione poste a proteggere le macchine più rumorose

- Utilizzo di raffinatori e dispositivi di convogliamento e filtrazione aria: sistemi d'abbattimento delle emissioni sonore delle centrali termoelettriche
- Corretto dimensionamento delle pompe a vuoto che risultano essere molto rumorose.

5.8 VIABILITA'

La presenza di un'attività produttiva sul territorio comporta un aumento del traffico indotto, a causa della necessità di approvvigionamento delle materie prime da parte dello stabilimento e di smistamento dei prodotti finiti. L'ubicazione delle aziende sul territorio risulta essere pertanto molto importante: in alcuni casi esse, trovandosi in prossimità delle grandi arterie sono facilmente raggiungibili mentre in altri la loro posizione a ridosso dei centri abitati o in zone impervie non rende facile le operazioni descritte. Attualmente sono in fase di studio dei progetti che consentano agli automezzi pesanti di raggiungere gli stabilimenti senza che sia necessario l'attraversamento delle zone urbane. E' inoltre auspicabile la realizzazione di nuove infrastrutture, necessità particolarmente sentita nella Regione, e l'incentivazione di sistemi alternativi al trasporto su gomma.

5.9 SCARICO DI ENERGIA TERMICA

E' importante tenere in considerazione il calore prodotto dall'insediamento industriale che viene smaltito nell'ambiente esterno.

Nel caso delle emissioni in atmosfera, un elevato valore della temperatura dei fumi è indice di una cattiva ottimizzazione della reazione di combustione che comporta una minor possibilità di sfruttare calore per la produzione del vapore. Nel caso invece di emissione di energia termica nei corpi idrici, dovuta al frequente impiego dell'acqua come termovettore in molti processi di raffreddamento, bisogna prestare molta attenzione alle possibili alterazioni dell'ecosistema acquatico. Per questo motivo gli scarichi sono soggetti a vincoli normativi e vengono regolati dalla tabella 3 allegato 5 del D.Lgs. 152/99.

5.10 VALUTAZIONE DEGLI INDICI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI

La metodologia presentata si basa sui criteri classici del calcolo del rischio, che fanno riferimento a gravità e frequenza di accadimento.

Metodologie più complesse possono però essere sviluppate in funzione di esigenze specifiche. Ad esempio è possibile includere nell'algoritmo elementi che tengano conto della percezione della popolazione, del rispetto dei requisiti di legge o norme interne, della durata nel tempo, della difficoltà d'intervento o dei costi associati.

I criteri devono comunque sempre avere caratteristiche di:

- generalità
- verificabilità ad un controllo indipendente
- riproducibilità
- disponibilità al pubblico.

Nel caso che presentiamo si possono definire sulla base dei dati raccolti 4 classi di significatività degli aspetti ambientali così ripartite:

- T ⇒ trascurabile
PS ⇒ poco significativo
S ⇒ significativo
P ⇒ prioritario

Un aspetto ambientale è collocabile in una di queste classi attraverso l'applicazione della formula del rischio:

$$\text{Indice di Significatività} = (\text{Grado di impatto}) * \text{Frequenza dell'impatto}$$

La tabella seguente rappresenta i diversi valori che possono essere attribuiti ai vari impatti in base alla loro frequenza e pericolosità:

Criterio	Valore	Descrizione
Grado di impatto	4	Elevato (molto esteso non reversibile)
	3	Moderato (esteso ma reversibile)

	2	Minore (non esteso o reversibile)
	1	Nulla o trascurabile
Frequenza dell'impatto	4	Elevata (ogni volta che si svolge l'attività)
	3	Moderata (più di una volta al mese)
	2	Minore (meno di una volta al mese)
	1	Nulla (è fortemente improbabile che si verifichi)

Tabella 1 Elenco dei criteri utilizzati nella valutazione di impatto ambientale

Da quanto esposto risulta che l'indice di significatività può variare da 1 a 16, la traduzione in classi di significatività segue la seguente tabella di trasformazione:

$1 \leq$ Indice di significatività ≤ 4	\Rightarrow trascurabile (T)
$4 <$ Indice di significatività ≤ 8	\Rightarrow poco significativo (PS)
$8 <$ Indice di significatività ≤ 12	\Rightarrow significativo (S)
$12 <$ Indice di significatività ≤ 16	\Rightarrow prioritario (P)

Mediante il criterio descritto si può compilare la seguente tabella, che riporta gli indici ambientali più significativi utilizzati nell'analisi del comparto cartario. Citiamo come esempio l'inquinamento acustico che risulta essere significativo nei reparti di produzione. L'aumento dell'inquinamento acustico ha una frequenza elevata in quanto le macchine lavorano a ciclo continuo e i tempi di fermata si limitano ad una decina di giorni all'anno. Per quanto riguarda il grado d'impatto anche questo risulta essere elevato dato che le macchine producono emissioni sonore superiori ai 90 dB. L'impatto generato risulta avere un grado di significatività massimo ed è pertanto opportuno prendere apposite misure di protezione quali l'utilizzo di camere insonorizzanti e l'utilizzo di opportune misure di protezione per gli addetti al reparto. Dato che il rumore si ripercuote anche sull'ambiente esterno può essere utile proteggere la zona circostante mediante barriere di protezione.

INDICI DI IMPATTO	AREE OPERATIVE														
	Paesaggio	Salute della popolazione	2) Incendio depositi	1) Sversamenti prodotti chimici	Eventi incidentali				Uso delle risorse		Scarichi in ambiente idrico	Gestione dei rifiuti	Emissioni in atmosfera	Inquinamento acustico	Traffico indotto - Viabilità
	3*4	1*4	4*1	1*1	4*4	1*1	1*1	3*4	4*3	3*4	1*1	3*3	3*3	3*3	4*4
Stoccaggio mat. prime	3*4	1*4	4*1	1*1	4*4	1*1	1*1	3*4	1*1	3*3	2*3	3*3	3*3	3*3	2*2
Stoccaggi prod. ausiliari	4*4	2*4	3*1	2*2	3*4	1*1	1*1	1*1	3*4	3*3	3*3	4*4	1*1	1*1	
Preparazione impasti	3*4	1*4	1*1	2*2	1*1	1*1	4*4	4*4	3*4	3*3	3*3	4*4	4*4	1*1	1*1
Reparti produzione	3*4	2*4	2*3	1*1	1*1	4*4	4*4	4*4	3*4	2*2	3*4	4*4	4*4	1*1	1*1
Finitura fuori macchina	3*4	2*4	2*3	2*2	1*1	4*4	4*4	3*4	3*4	3*3	3*4	4*4	4*4	1*1	1*1
Allestimento	3*4	2*4	1*2	1*1	1*1	1*1	3*4	1*1	1*1	3*4	2*3	4*4	4*4	1*1	1*1
Magazzino prod. finiti	3*4	2*4	4*1	1*1	1*1	1*1	1*1	1*1	1*1	1*2	1*1	2*3	4*4	4*4	1*1
Depurazione acque	4*4	3*1	1*1	2*2	1*1	1*1	2*4	4*4	3*4	4*4	1*1	2*4	3*2	4*4	

Tabella 2 Valutazione di impatto ambientale del settore cartario

Applicando le classi di conversione si ottiene la seguente:

INDICI DI IMPATTO	AREE OPERATIVE															
	Paesaggio	Salute della popolazione	2) Incendio depositi	1) Sversamenti prodotti chimici	Eventi incidentali	4) Materie prime	3) Combustibili	2) Energia elettrica	1) Acqua	Uso delle risorse	Scarichi in ambiente idrico	Gestione dei rifiuti	Emissioni in atmosfera	Inquinamento acustico	Traffico indotto - Viabilità	Utilizzo del territorio
Stoccaggio mat. prime	S	T	T	T		P	T	T	PS		S	S	T	S	S	P
Stoccaggi prod. ausiliari	P	PS	T	T		S	T	T	T		T	S	PS	S	S	T
Preparazione impasti	S	T	T	T		T	T	P	P		S	S	S	P	T	T
Reparti produzione	S	PS	PS	T		T	P	P	P		S	T	S	P	T	T
Finitura fuori macchina	S	PS	PS	T		T	P	P	S		S	S	S	P	T	T
Allestimento	S	PS	T	T		T	T	PS	T		T	S	PS	P	T	T
Magazzino prod. finiti	S	PS	T	T		T	T	T	T		T	T	T	PS	P	T
Depurazione acque	P	T	T	T		T	T	PS	P		S	P	T	PS	PS	P

Tabella 3 Impatti ambientali legati al settore cartario

5.11 IMPATTO AMBIENTALE DEL SETTORE

L'acqua è un elemento caratteristico ed imprescindibile del processo produttivo della carta e l'attenzione al risparmio di questa risorsa ha portato ad un'ottimizzazione del suo utilizzo attraverso il suo riciclo.

Nel grafico sottostante si riporta il consumo idrico degli stabilimenti della nostra regione nell'ultimo triennio:

Utilizzo specifico d'acqua

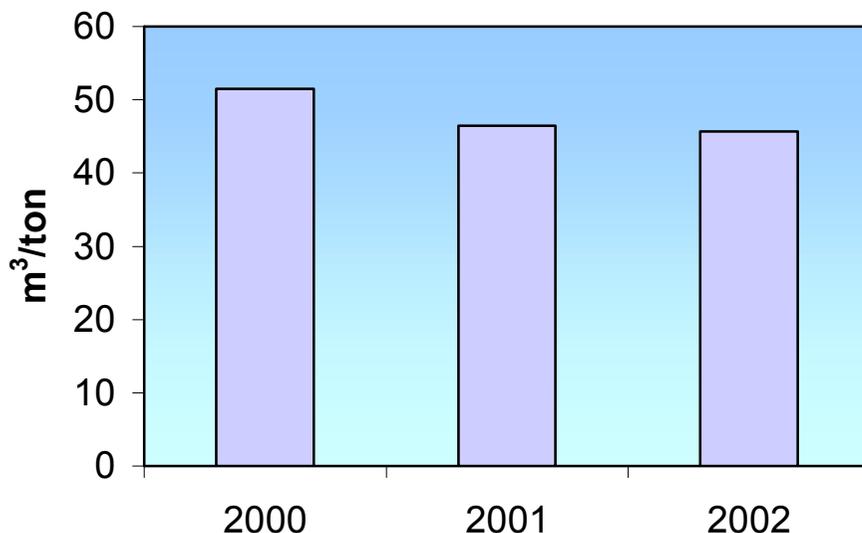


Fig. 16 Utilizzo specifico d'acqua nella nostra regione

L'impegno delle aziende nella riduzione dei consumi ha portato il settore a raggiungere risultati di assoluto rilievo in linea con quelli nazionali che prevedono un consumo specifico di 40 metri cubi d'acqua per produrre una tonnellata di carta. Il settore è comunque tuttora impegnato nell'affinare e migliorare i risultati ottenuti, ricercando nuove soluzioni impiantistiche che possano permettere di superare gli attuali limiti tecnologici. E' importante sottolineare che la chiusura dei cicli porta ad elementi di criticità quali perdita di qualità del prodotto, incremento delle emissioni odorose e della produzione di rifiuti, che devono essere considerate al fine di ottenere il migliore equilibrio tra le esigenze dei diversi comparti ambientali.

La presenza di sostanze estranee nelle acque reflue dell'industria cartaria è dovuta principalmente all'impiego di cellulosa e agli additivi di origine naturale, come l'amido e le cariche minerali inerti; gli inquinanti principali sono le sostanze organiche disciolte e i solidi sospesi. Per quanto riguarda i metalli pesanti, pur non essendo aggiunti nel processo additivi che contengono tali elementi, possono essere introdotti sotto forma di impurezze presenti nelle materie prime impiegate. Tracce di questi elementi possono essere infatti rilevate nei minerali di carica, nelle carte da macero

e nel legno; si tratta comunque di quantità assai ridotte che non presentano mai motivo di allarme.

I grafici seguenti illustrano gli andamenti delle emissioni del COD e dei solidi sospesi da parte delle cartiere presenti sul nostro territorio:

Emissione specifica COD

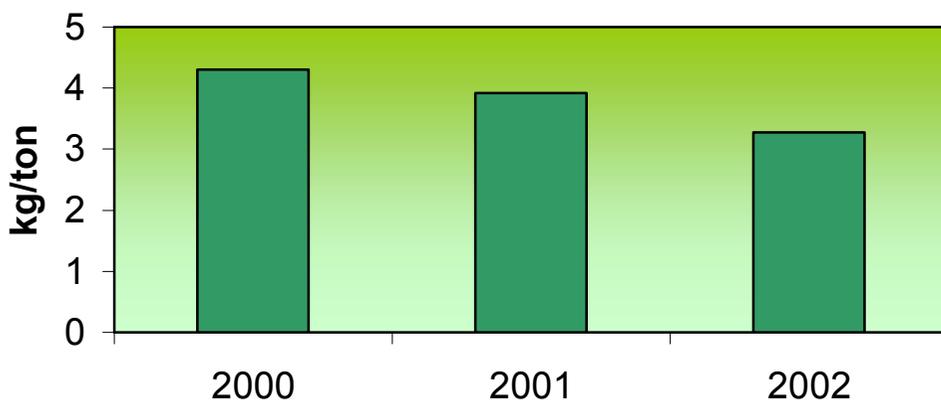


Fig.17 Emissione specifica di carico organico nell'ultimo triennio

Emissione specifica di solidi sospesi

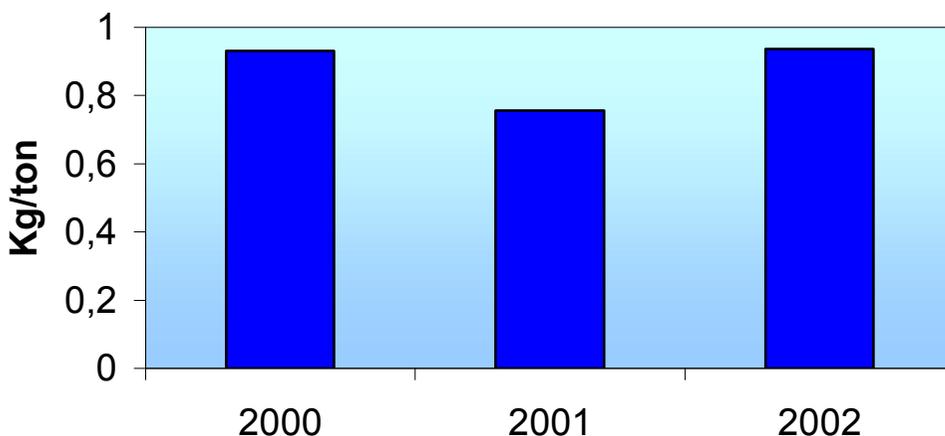


Fig. 18 Emissione specifica di solidi sospesi nell'ultimo triennio

L'emissione specifica di COD è in netta diminuzione nell'ultimo triennio e si sta allineando al valore medio nazionale che, secondo il rapporto

ambientale Assocarta 2002, è pari a 3,4 Kg/ton. Sempre secondo questo rapporto, l'emissione specifica di solidi sospesi si attesta a livello nazionale su un valore di 0,7 Kg/ton. Nell'ultimo triennio, nonostante non si possa parlare di una diminuzione dell'emissione specifica di solidi sospesi nella nostra regione, i valori di emissione si sono tenuti in prossimità del valore di riferimento nazionale.

L'esigenza dei prossimi anni, per uniformarsi agli altri Paesi Europei, sarà quella di arrivare ad una trasformazione dei limiti di legge, oggi vigenti, espressi in termini di concentrazioni per unità di prodotto in limiti ponderali che tengano conto della natura dei corpi idrici recettori. Un corso d'acqua a natura torrentizia è ben diverso da un fiume caratterizzato da portate più costanti durante l'anno e l'utilizzo di un sistema di natura ponderale, soprattutto nel secondo caso, è sicuramente più coerente per il raggiungimento degli obiettivi di tutela della risorsa idrica.

Per quanto concerne l'utilizzo specifico di energia elettrica il grafico sottostante rappresenta la situazione sul territorio regionale.

Utilizzo specifico en. elettrica

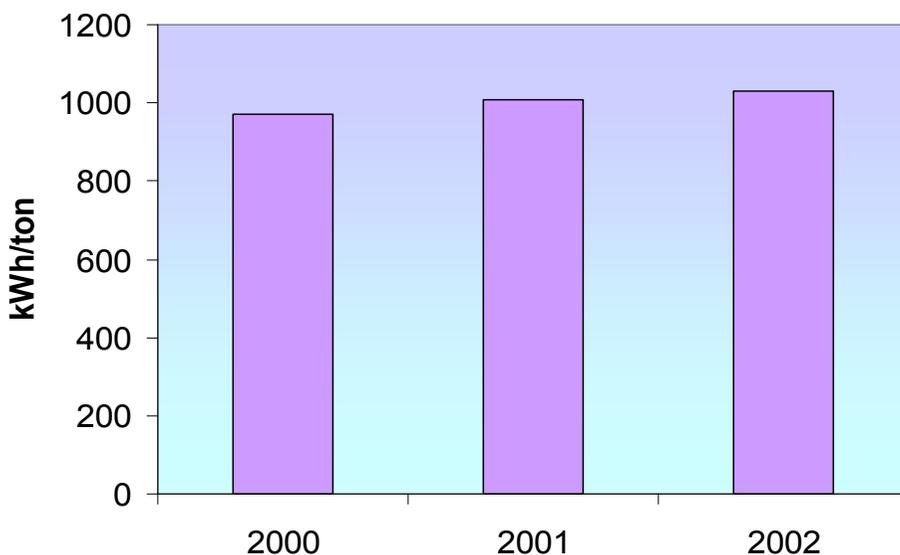


Fig. 19 Utilizzo specifico di energia elettrica nella nostra regione

L'utilizzo specifico di energia elettrica risulta essere pressoché costante nell'ultimo triennio. Questo a testimonianza del fatto che il settore ha già

adottato le misure impiantistiche più idonee al fine di limitare i consumi energetici.

Bisogna ricordare infatti che questi costituiscono uno degli aspetti ambientali più significativi della produzione della carta. Sono presenti in questo tipo di processi:

- consumi di energia elettrica da parte di tutti i macchinari,
- consumo di vapore e di combustibile per l'asciugatura della carta e talvolta per la preparazione impasti,
- consumi di combustibile nel caso che l'energia e/o di vapore vengano autoprodotti.

E' necessario pertanto attuare procedure adeguate per tenere sotto controllo l'efficienza di tutti i processi ad alta intensità energetica, ma occorre altresì attuare modalità operative per limitare al minimo i piccoli sprechi e le piccole inefficienze energetiche che, sia pure di dimensioni ridotte rispetto ai consumi principali, possono, per il loro numero elevato, contribuire in modo non trascurabile all'efficienza energetica complessiva del sito.

Per quanto concerne le emissioni in atmosfera sono poche le cartiere della nostra regione che hanno fornito dei dati in merito; pertanto non risulta possibile avere un quadro significativo della situazione regionale negli ultimi tre anni.

E' importante sottolineare comunque, a questo proposito, che le emissioni in atmosfera delle aziende del settore cartario si possono dividere in due grandi gruppi: quelle derivanti da processi di combustione, tra cui le più consistenti sono rappresentate dai fumi di combustione delle caldaie, e quelle derivanti dai processi di asciugatura della carta nella macchina continua e nelle patinatrici.

Tra i punti di emissione spesso sottovalutati, che richiederebbero invece una più attenta valutazione, rientrano le fumane delle macchine continue che, soprattutto se sono presenti sulle macchine piccoli impianti di combustione come i forni asciugatura a raggi infrarossi o le caldaie annesse alle cappe nelle macchine per produzione di carta tissue, possono contenere prodotti di combustione, tra cui ad esempio ossidi di azoto, che è necessario almeno quantificare. Analogamente occorre tenere sotto controllo gli scarichi delle cappe installate sulle macchine con lo scopo di salvaguardare l'ambiente di lavoro: soprattutto per alcune lavorazioni

queste emissioni possono contenere concentrazioni non trascurabili di polveri o altre sostanze inquinanti.

Per quanto riguarda le emissioni da processi di combustione, esse sono legate alle modalità secondo cui viene condotta la combustione stessa, che dovrebbero in genere essere controllate in automatico in modo da ottimizzare il rendimento energetico.

5.12 CONCLUSIONI

Dall'analisi condotta si evince come il comparto cartario, nella regione Friuli Venezia Giulia, sia in linea con la situazione nazionale per quanto concerne il consumo idrico e le emissioni specifiche di COD e solidi sospesi. In quasi tutti gli stabilimenti, inoltre, l'energia necessaria al ciclo produttivo risulta essere prodotta mediante cogenerazione, tecnica che consente la produzione combinata di energia elettrica e vapore.

I dati raccolti nel corso della presente analisi ambientale, hanno permesso di fornire un quadro d'insieme delle relazioni che intercorrono tra le cartiere presenti sul territorio e l'ambiente in cui esse operano.

Da tale quadro risulta che la maggior parte delle aziende attualmente gestisce le proprie problematiche ambientali in conformità alle vigenti normative attraverso una serie di prassi consolidate.

Lo studio ha tuttavia evidenziato alcune aree di potenziale miglioramento legato essenzialmente a:

- ottimizzazione dei trasporti delle merci e utilizzo di sistemi di trasporto ad impatto limitato, sia per quanto riguarda l'impatto diretto sull'ambiente che per quanto riguarda la congestione del traffico;
- riduzione del consumo di risorse, ottimizzando le procedure adottate per tenere sotto controllo l'efficienza dei processi ad alta intensità energetica e attuando modalità operative per limitare al minimo i piccoli sprechi e le piccole inefficienze energetiche;
- riduzione dei quantitativi di rifiuti prodotti e ottimizzazione dello stoccaggio provvisorio degli stessi presso il sito.

In relazione ai risultati della presente analisi le aziende potranno quindi predisporre una propria politica ambientale, obiettivi di miglioramento delle prestazioni ambientali ed un sistema di gestione ambientale strutturato secondo i requisiti del Regolamento CE 761/2001 (EMAS) e della norma UNI EN ISO 14001, ove ciò non sia già stato fatto.