

**IPPC**  
**(PREVENZIONE E RIDUZIONE INTEGRATE  
DELL'INQUINAMENTO)**

***DECRETO LEGISLATIVO 372/99 (art. 3, comma 2)***

**ELEMENTI PER L'EMANAZIONE DELLE LINEE GUIDA PER  
L'IDENTIFICAZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE  
DISPONIBILI**

*Categoria IPPC 6.1: impianti industriali destinati alla fabbricazione:*

*a) di pasta per carta a partire dal legno o da altre materie fibrose;*

*b) di carta e cartoni con capacità di produzione superiore a 20 tonnellate al giorno.*

## INDICE DEL DOCUMENTO

<b>A.    PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
<b>B.    IDENTIFICAZIONE DELLA NORMATIVA AMBIENTALE RILEVANTE DI SETTORE .....</b>	<b>7</b>
ACQUA: GLI SCARICHI INDUSTRIALI .....	8
ARIA: LE EMISSIONI IN ATMOSFERA .....	8
RIFIUTI .....	9
RUMORE .....	9
L'IMPATTO DI NORME IN CORSO DI RECEPIMENTO .....	10
LA DIRETTIVA 2003/87 DEL 13 OTTOBRE 2003 .....	11
<b>C.    RICOGNIZIONE DELLA SITUAZIONE DEL SETTORE .....</b>	<b>12</b>
DATI SULLA PRODUZIONE, DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DEGLI IMPIANTI, PERSONALE IMPIEGATO, DATI MACROECONOMICI .....	12
<i>Dati sulla produzione</i> .....	12
<i>Struttura e distribuzione territoriale del settore</i> .....	14
<i>Il fatturato del settore</i> .....	15
<i>La domanda interna di carte e cartoni</i> .....	19
<i>Le materie prime fibrose</i> .....	21
<i>L'andamento dei costi</i> .....	23
IMPATTO AMBIENTALE DEL SETTORE .....	26
<b>D.    DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI PRODUZIONE, DEGLI EVENTUALI SOTTOPROCESSI E DEGLI IMPIANTI PER I QUALI SONO ANALIZZATE LE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI .....</b>	<b>36</b>
PRODUZIONE DELLA FIBRA VERGINE .....	36
PASTE CHIMICHE - METODO AL SOLFITO .....	37
PASTE SEMICHIMICHE .....	38
PASTE MECCANICHE .....	39
PASTE CHEMITERMOMECCANICHE E CHEMIMECCANICHE .....	39
PRODUZIONE DI CARTA E CARTONE .....	40
<i>Processo di produzione a partire da fibre vergini</i> .....	40
<i>Post-trattamenti ed allestimento</i> .....	43
<i>Riarrotolatore</i> .....	43
<i>Patinatura</i> .....	44
<i>Calandratura</i> .....	45
<i>Accoppiamento</i> .....	46
<i>Allestimento</i> .....	46
<i>Processo di produzione a partire da macero</i> .....	46
PRODUZIONE DI CARTA AD USO IGIENICO E SANITARIO .....	49
<i>Preparazione degli impasti</i> .....	49
<i>Fabbricazione della carta</i> .....	50
<i>Trasformazione del semilavorato in prodotto finito (Allestimento)</i> .....	51
DEFINIZIONE DI PRODUZIONE CARTARIA AI SENSI DELLA DIRETTIVA IPPC .....	51
CONSUMI ED EMISSIONI .....	52
<i>Consumi idrici</i> .....	52

<i>Risorse naturali</i> .....	52
<i>Risorse energetiche</i> .....	53
<i>Additivi e sostanze chimiche utilizzate nell'industria cartaria</i> .....	53
<i>Emissioni in aria e tecnologie di trattamento</i> .....	54
<i>Emissioni in acqua e tecnologie di trattamento</i> .....	54
<i>Fattori di emissione</i> .....	55
<b>E. DESCRIZIONE DELLE ANALISI ELABORATE IN AMBITO COMUNITARIO PER LA INDIVIDUAZIONE DELLE BAT, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO, OVE DISPONIBILI, ALLE CONCLUSIONI DEI BREF .....</b>	<b>57</b>
CONCETTO GENERALE DI MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI E TECNOLOGIE PER LO SPECIFICO SETTORE.....	57
ASPETTI TECNICI E TECNOLOGICI DELLO SPECIFICO SETTORE .....	58
ASPETTI AMBIENTALI: I CONSUMI (ENERGETICI, IDRICI, DI MATERIE PRIME) .....	60
ASPETTI AMBIENTALI: EMISSIONI (IN ATMOSFERA, NEGLI SCARICHI IDRICI, TERMICHE, SONORE, DA VIBRAZIONI) .....	60
ASPETTI AMBIENTALI: PRODUZIONE DI RIFIUTI.....	61
ASPETTI AMBIENTALI: ANALISI DEI RISCHI .....	62
MIGLIORI TECNICHE E TECNOLOGIE.....	63
<i>Migliori tecniche disponibili relative al processo di produzione di pasta chimica al solfato (Kraft)</i> .....	64
<i>Migliori tecniche disponibili relative al processo di produzione di pasta chimica al solfito</i> .....	66
<i>Migliori tecniche disponibili relative al processo di produzione di pasta meccanica e chemi-meccanica e produzione integrata di carta</i> .....	68
<i>Migliori tecniche disponibili relative al processo di produzione di pasta a base di macero e produzione integrata di carta</i> .....	70
<i>Migliori tecniche disponibili relative al processo di produzione non integrata di carta a base di fibra vergine</i> .....	72
<b>F. APPROFONDIMENTO, OVE NECESSARIO, DELLE TECNICHE ANALIZZATE NEI BREF COMUNITARI E DEFINIZIONE, OVE POSSIBILE, DEL RANGE DI PRESTAZIONE DELLE DIVERSE TECNICHE.....</b>	<b>74</b>
SBIANCA IN ASSENZA DI CLORO IN OGNI FORMA .....	74
UTILIZZO DEI RESIDUI NON PERICOLOSI IN APPROPRIATE CALDAIE AUSILIARIE AL PROCESSO .....	74
INCREMENTO DELLA RIMOZIONE DELL'ACQUA TRAMITE PRESSA SCARPA. ....	75
GESTIONE DEGLI EFFETTI INDESIDERATI DERIVANTI DA UN PIÙ ALTO GRADO DI CHIUSURA DEI CICLI DELLE ACQUE .....	75
SOSTITUZIONE DEGLI ADDITIVI CHIMICI PERICOLOSI CON ANALOGHI PRODOTTI A MINORE PERICOLOSITÀ .....	77
IL CARTONCINO NELL'AMBITO DELLA PRODUZIONE DI CARTA A BASE DI FIBRA DI RECUPERO.....	78
LAVAGGIO DELLA PASTA PRIMA DELL'IMPIEGO NELLA MACCHINA CONTINUA. SOLO PER IMPIANTI CTMP INTEGRATI .....	78
EVAPORAZIONE DELLE ACQUE PIÙ INQUINATE E INCENERIMENTO DEI CONCENTRATI, APPLICABILE SOLO PER IMPIANTI NUOVI O CON SIGNIFICATIVI AUMENTI DI CAPACITÀ. 78	

RECUPERO E RIUTILIZZO DELLE ACQUE DI PATINA, ANCHE ATTRAVERSO IL RICORSO ALL'ULTRAFILTRAZIONE, SE TECNICAMENTE ED ECONOMICAMENTE POSSIBILE .....	78
IMPIEGO DI TECNOLOGIE PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI OSSIDI D'AZOTO .....	79
<b>H. DEFINIZIONE (SULLA BASE DELL'APPROFONDIMENTO E DELL'ESTENSIONE DELLE ANALISI SVOLTE IN SEDE COMUNITARIA), DELLA LISTA DELLE MIGLIORI TECNICHE PER LA PREVENZIONE INTEGRATA DELL'INQUINAMENTO DELLO SPECIFICO SETTORE IN ITALIA.....</b>	<b>80</b>
TECNICHE COMUNI A TUTTE LE PRODUZIONI.....	81
PRODUZIONE DI PASTA-CARTA MEDIANTE PROCESSI A BASE DI SOLFITO.....	82
PRODUZIONE DI PASTA-CARTA MEDIANTE PROCESSI MECCANICI E CHIMICO-FISICI.....	83
PRODUZIONE DI CARTA DA FIBRE RICICLATE. ....	83
PRODUZIONE DI CARTA DA FIBRE VERGINI. ....	83
SINTESI DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI PER IL CONTROLLO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA E VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI OTTENIBILI .....	85
SINTESI DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI PER IL CONTROLLO DELLE EMISSIONI IN ACQUA E VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI OTTENIBILI .....	87
<b>I. ANALISI DELL'APPLICABILITÀ AD IMPIANTI ESISTENTI DELLE TECNICHE DI PREVENZIONE INTEGRATA DELL'INQUINAMENTO ELENCALE AL PUNTO PRECEDENTE, ANCHE CON RIFERIMENTO AI TEMPI DI ATTUAZIONE.....</b>	<b>89</b>
APPLICABILITÀ DELLE TECNICHE.....	89
<i>La dimensione dell'impianto</i> .....	89
<i>L'età dell'impianto</i> .....	90
<i>Le materie prime impiegate</i> .....	90
<i>La chiusura dei cicli</i> .....	91
<i>La legislazione nazionale e regionale</i> .....	92
<i>Le caratteristiche del prodotto</i> .....	92
CRITERI DI MONITORAGGIO .....	93
<b>J. FATTIBILITÀ ECONOMICA DELLE TECNICHE ELENCALE ANALIZZATA ATTRAVERSO ANALISI COSTI-BENEFICI.....</b>	<b>98</b>
<b>K. DEFINIZIONE DEI CRITERI DI INDIVIDUAZIONE E UTILIZZAZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI .....</b>	<b>103</b>
<b>L. GLOSSARIO .....</b>	<b>106</b>
L1 DEFINIZIONI .....	106
L2 ABBREVIAZIONI, FORMULE CHIMICHE ED ACRONIMI.....	107
<b>M. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>108</b>

## A. PREMESSA

Con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, di concerto con il Ministro delle attività produttive e con il Ministro della Salute, in data 15 aprile 2003, è stata istituita la Commissione Nazionale ex art. 3, comma 2, del decreto legislativo 372/99 (recepimento della direttiva 96/61/CE nota come IPPC), per la redazione delle linee guida per l'individuazione delle Migliori Tecniche Disponibili (MTD), ai fini del rilascio, da parte delle autorità competenti nazionale e regionali, dell'autorizzazione integrata ambientale (AIA).

La Commissione suddetta ha istituito, a sua volta, tredici gruppi tecnici ristretti (GTR), composti da rappresentanti dei ministeri interessati e degli interessi industriali, ed ha incaricato i GTR di predisporre una proposta di linee guida in ciascuno dei tredici settori ritenuti al momento prioritari.

Questo documento presenta la proposta del GTR "carta ed affini", istituito il 4 giugno 2003 con la seguente composizione:

- ing. Alfredo Pini (APAT, coordinatore) e ing. Pasquale Di Franco (ENEA), designati dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio
- dott.ssa Biancamaria Pietrangeli (ISPESL) e dott.ssa Maria Rosaria Milana (ISS), designate dal Ministero della salute
- ing. Giuseppe Di Masi, designato dal Ministero delle attività produttive
- dott. Massimo Medugno (Assocarta) e dott. Massimo Ramunni (Assocarta), designati da Confindustria.

Ai lavori del GTR "carta ed affini" hanno preso parte anche funzionari a supporto dei membri designati ed esperti nel settore. In particolare, ai lavori del GTR "carta ed affini" hanno contribuito:

- ing. Maurizio Anlero, ing. Lido Ferri, ing. Sabatino Bucci ed ing. Pietro Armellini in qualità di esperti;
- prof. Maurizio Boccacci (Università di Roma La Sapienza – Dip. Controllo e gestione delle merci e del loro impatto sull'ambiente) in qualità di esperto;
- ing. Fabiana Eva (ARPA - FVG) in qualità di esperto;
- ing. Michele Ilacqua (APAT), ing. Nazzareno Santilli (APAT), ing. Alessia Usala (APAT) in qualità di esperti;
- sig.ra Anna De Luzi (APAT) per la segreteria del gruppo.

Nelle sue prime riunioni il GTR "carta ed affini" (d'ora in poi semplicemente GTR) ha inteso delineare gli scopi e gli obiettivi del proprio lavoro che si possono così sintetizzare:

- gli elementi che il GTR proporrà alla Commissione Nazionale MTD avranno la valenza di strumento per l'approfondimento delle conoscenze tecnologiche nel settore sia ad uso dell'industria che dovrà presentare domanda di autorizzazione integrata ambientale sia ad uso del funzionario dell'autorità competente che dovrà istruire il procedimento e rilasciare l'autorizzazione;
- in quanto strumento di approfondimento delle conoscenze il prodotto del GTR non conterrà indicazioni su "limiti di emissione", essendo questi ultimi il risultato di un processo di valutazione che deve tenere in conto aspetti specifici dell'industria che si autorizza e del sito su cui tale industria opera; la proposta di

linea guida del GTR conterrà piuttosto un'elenco di tecniche disponibili ritenute le migliori oggi utilizzabili sia dal punto di vista tecnico che economico e delle prestazioni ambientali che sono conseguibili con le tecnologie proposte; le prestazioni saranno presumibilmente indicate sotto forma di intervalli di valori, in analogia con quanto fatto nel BRef comunitario;

- il prodotto del GTR non conterrà indicazioni sulla documentazione che dovrà essere prodotta dal richiedente al fine della richiesta dell'autorizzazione, ritenendo che tale aspetto debba essere trattato in altra sede;
- il prodotto del GTR conterrà invece gli elementi del monitoraggio e controllo degli aspetti ambientali significativi e dei parametri operativi specifici del settore, lasciando gli elementi generali per la definizione del piano di monitoraggio e controllo dell'azienda alla linea guida generale sui "sistemi di monitoraggio".

Il GTR ha inoltre discusso e concordato un'impostazione relativa all'analisi costi-benefici delle MTD che saranno valutate. In una visione del rapporto costi-benefici che include i costi ed i benefici sia per le industrie che per la collettività, il GTR ha ritenuto che la fattibilità economica sia per definizione una valutazione che deve essere effettuata caso per caso e da colui che ha la competenza per l'individuazione della specifica tecnica. Il GTR ha individuato molte ragioni a sostegno di questo assunto. Vale la considerazione che una fattibilità economica non può prescindere dalla realtà aziendale che viene trattata (quanto meno per la dimensione dell'azienda), non può prescindere dalla collocazione territoriale degli impianti (per la definizione dei costi ovvero dei benefici sociali e per la valutazione della presenza di infrastrutture sul territorio che consentono determinate scelte aziendali). Poiché il prodotto richiesto al GTR è il complesso degli elementi per la definizione di una "linea guida", si ritiene che esso possa comprendere solo alcune indicazioni propedeutiche all'effettuazione dell'analisi di fattibilità del tipo costi/efficacia.

Nel seguito del testo, infine, si farà ripetutamente cenno al documento comunitario noto come "BRef". Si tratta del documento di riferimento per l'identificazione delle migliori tecniche, edito dall'ufficio IPPC della UE sito in Siviglia.

L'Unione Europea, infatti, si è attrezzata per favorire l'attuazione della direttiva IPPC creando un apposito ufficio, operante presso il Centro comunitario di ricerca di Siviglia. L'ufficio "IPPC" coordina una serie di gruppi tecnici che sono incaricati della redazione di documenti di riferimento per l'individuazione delle migliori tecnologie, i cosiddetti *Best Available Techniques Reference documents (BRefs)*. L'Italia ha attivamente contribuito ai lavori dei gruppi tecnici, con il coordinamento del ministero dell'Ambiente.

Per il settore della carta è oggi disponibile il documento "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry - December 2001" disponibile sul sito dell'ufficio IPPC di Siviglia all'indirizzo <http://eippcb.jrc.es>.

Nei riferimenti al BRef, nel seguito questo documento, si farà uso dell'acronimo inglese BAT che in lingua inglese è utilizzato per indicare le *Best Available Techniques*; nel resto del testo si utilizzerà altresì l'acronimo italiano MTD ad indicare la migliore tecnica disponibile (al singolare) o le migliori tecniche disponibili (al plurale).

## **B. IDENTIFICAZIONE DELLA NORMATIVA AMBIENTALE RILEVANTE DI SETTORE**

La ricognizione normativa proposta in questo paragrafo intende indirizzare il lettore verso le norme rilevanti della vigente legislazione ambientale, in relazione allo specifico settore della produzione di carta ed affini, con particolare riferimento a quelle norme che prevedono autorizzazioni ambientali.

L'obiettivo è quello di dare un panorama completo a livello nazionale e, per quello locale, di indicare almeno le competenze e la possibile esistenza di norme di attuazione. L'elenco che viene presentato nel seguito non ha alcuna pretesa di completezza né può essere adottato nei procedimenti autorizzativi come riferimento unico ed esauriente, tanto più che esso non comprende una parte di normativa, quella di genesi regionale, che comunque deve essere presa in considerazione e rispettata nell'esercizio delle attività suddette.

L'industria della carta è una tipica industria di processo che trova nelle discipline in materia di acqua, di aria e di rifiuti i principali riferimenti normativi. In questi ambiti sono disciplinate le corrispondenti autorizzazioni da ricomprendere nelle Autorizzazione Integrata Ambientale.

A queste discipline vanno aggiunte quella disciplina in materia di rumore (che non dà luogo ad autorizzazioni) e, in via del tutto eccezionale (un solo caso in Italia), quella in materia di rischi rilevanti. Quest'ultima, proprio in ragione della sua eccezionalità non verrà trattata. Peraltro, dall'Autorizzazione Integrata Ambientale è esclusa la Direttiva 96/82 in materia di rischi di incidenti rilevanti (art. 4, comma 10 DLgs n. 372 cit.)

Con riferimento alle autorizzazioni ambientali sostituite dall'AIA, va ricordato l'art. 22 della recente Legge Comunitaria 2003 (L. 31 ottobre 2003, n. 306 "Disposizioni per l'adempimento di obblighi comunitari derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee. Legge comunitaria 2003", in Gazzetta Ufficiale n. 266 del 15-11-2003- Suppl. Ordinario n. 173), che prevede una delega per un decreto legislativo in materia di IPPC.

Detto decreto, oltre ad estendere l'autorizzazione IPPC anche agli impianti nuovi (il DLgs 372/99 riguarda solo gli "esistenti"), esplicherà le autorizzazioni ambientali assorbite dall'AIA, adeguando quest'ultima con la normativa sulle industrie insalubri.<sup>(1)</sup>

---

(1) **Art. 22.** *(Delega al Governo per l'integrale attuazione della direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento).*

1. Il Governo è delegato ad adottare, entro un anno dalla data di entrata in vigore della presente legge, un decreto legislativo per l'integrale attuazione della direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento, mediante modifiche al decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372, in base ai seguenti principi e criteri direttivi:

a) estensione delle disposizioni del citato decreto legislativo n. 372 del 1999, limitate agli impianti industriali esistenti, anche ai nuovi impianti e a quelli sostanzialmente modificati, anche tenendo conto di quanto previsto dall'articolo 77, comma 3, della legge 27 dicembre 2002, n. 289;

b) indicazione esemplificativa delle autorizzazioni già in atto, da considerare assorbite nell'autorizzazione integrata;

c) adeguamento delle previsioni di cui agli articoli 216 e 217 del testo unico delle leggi sanitarie, di cui al regio decreto 27 luglio 1934, n. 1265, alla normativa nazionale e comunitaria in materia di autorizzazione integrata ambientale.

All'industria cartaria sono applicabili, inoltre, il regolamento europeo sull'adesione volontaria ad un sistema di ecogestione e audit (EMAS) e quello di assegnazione di un marchio di qualità ecologica (Ecolabel). Benché quest'ultimo, abbia incontrato una soddisfacente applicazione in Italia nell'industria della carta, è del tutto estraneo ai fini del presente lavoro in quanto riguarda il prodotto finale (carte per usi igienici e sanitari e carte grafiche) e non il processo - sebbene ai fini della concessione del marchio - sia necessario procedere proprio a audit sul processo.

Quanto a EMAS il DLgs 372/99 prevede una disposizione di incentivazione per la quale, l'impianto in possesso della relativa certificazione, ha il rinnovo ogni 8 anni anziché 5 (art 7, comma 2).

Va segnalato, invece, che nel settore cartario molte imprese sono in possesso di certificazione ISO 14001. Le informazioni e le descrizioni fornite secondo la norma ISO 14001 possono essere utilizzate per la presentazione della domanda di autorizzazione IPPC (art. 4, comma 4 DLgs 372/99).

### **Acqua: gli scarichi industriali**

Le disposizioni di maggiore interesse sono indicate nel Titolo IV del Capo II del DLgs 152/99, artt. 45 e 46. In particolare si ci riferisce all'art. 45 ("Domanda di autorizzazione agli scarichi di acque reflue industriali"), con l'ovvia precisazione che l'industria cartaria non rientra dei cicli produttivi indicati nella Tabella 3/A al DLgs cit.

Come precisato dallo stesso DLgs n. 152 cit., "salvo diversa disciplina regionale, la domanda di autorizzazione è presentata alla Provincia ovvero al comune se lo scarico è in pubblica fognatura" (art. 45, comma 6 DLgs n. 152 cit.).

L'autorizzazione ha una validità di quattro anni dalla data del rilascio

Non può essere sottaciuto che il DLgs n. 152, introduce delle modifiche nel RD n. 1775/1933 rispetto alle concessioni per derivazioni di acque (come, peraltro, avvenuto più volte in questi anni). Tuttavia, il RD 1775 è un corpus affatto diverso e autonomo rispetto alle normative ambientali ed alla disciplina, in particolare, concernente l'autorizzazione per gli scarichi di acque industriali.

### **Aria: le emissioni in atmosfera**

Il riferimento normativo principale è il DPR n. 203/1988. Anche in questo caso la competenza al rilascio é della regione o della provincia (art. 12). Le regioni e le province, dal 1988 ad oggi, sono intervenute nella materia aria ed emissioni in atmosfera con una serie di atti. In particolare va segnalato l'esistenza di delibere o atti normativi equivalenti che hanno individuato e disciplinato le emissioni non significative che non necessitano del rilascio di specifiche autorizzazioni.

A ciò vanno aggiunte le specifiche disposizioni in materia di costruzione ed esercizio di centrali termoelettriche, una volta competenza delle amministrazioni centrali (art. 17 DPR cit.). Molte imprese cartarie, per i propri impianti di produzione di energia, sono

state autorizzate con provvedimenti ministeriali. Anche in questo caso, da alcuni anni a questa parte, le autorizzazioni sono competenza delle autorità locali e, in particolare, delle province.

## **Rifiuti**

L'industria cartaria è coinvolta nelle norme in materia di gestione di rifiuti come qualsiasi altro soggetto che produce rifiuti. E', quindi, assoggettata alle norme generali in materia di registri, formulari, MUD, deposito temporaneo e messa in riserva.

Qualora le fattispecie non possano essere ricondotte agli istituti del deposito temporaneo e della messa in riserva sono state richieste le necessarie autorizzazioni.

Il recupero di alcuni rifiuti prodotti da altre cartiere e attività nel ciclo produttivo dell'industria della carta, è disciplinato in gran parte dalle procedure semplificate del DM 5.2.1998. La "ratio" di dette procedure semplificate (che prevede il meccanismo della comunicazione) deve essere opportunamente integrata nell'ambito delle autorizzazioni sostituite dell'Autorizzazione Integrata Ambientale.

Qualora il recupero dei rifiuti non possa esser ricondotto alle disposizioni di cui al DM 5.2.1998, sono necessarie le autorizzazioni secondo gli artt. 27 e 28 del DLgs 22/97.

In materia di rifiuti la competenza al rilascio delle relative autorizzazioni - di validità quinquennale - è della provincia.

A livello regionale sono state pubblicate molte leggi in attuazione del DLgs 22/97. Detti atti hanno disciplinato aspetti di competenza regionale come, ad esempio, la pianificazione.

## **Rumore**

In quest'ambito non vi sono specifiche autorizzazioni rilasciate dalle autorità competenti. La legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447/95) si è inserita su un contesto normativo abbastanza definito con il DPCM 1° marzo 1991, concernente limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. Fondamentale in questo ambito è la classificazione del territorio predisposta dai Comuni sulla base di linea guida regionali oltre alla considerazione che l'industria cartaria, per gran parte, ricade nell'ambito di applicazione del DM 11.11.1996 che disciplina il criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo. Di particolare rilevanza i criteri indicati all'art. 3 dello stesso che distinguono impianti nuovi e quelli esistenti.

Va segnalato che, a parte le disposizioni specifiche concernenti le emissioni di aerei o macchine o strumenti, solo con la Direttiva n. 49/2002 le Comunità Europee hanno definito un approccio comune per "Determinazione e gestione del rumore ambientale" con piani di azione da adottare - da parte delle autorità competenti - entro il 18 luglio 2008. L'art. 14 della Legge Comunitaria 2003 (L. 31 ottobre 2003, n. 306 "Disposizioni per l'adempimento di obblighi comunitari derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee. Legge comunitaria 2003" in GU n. 266 del 15-11-2003 - Suppl. Ordinario n. 173) prevede, tra l'altro, il recepimento della Direttiva Comunitaria 2002/49. Tra i criteri previsti si prevede che "le azioni già poste in essere dalle autorità locali e dalle imprese e per l'attuazione della legge 26 ottobre 1995, n. 447" .

## **L'impatto di norme in corso di recepimento**

Appare utile segnalare il possibile impatto sul quadro normativo appena descritto della Direttiva 2000/76 sull'incenerimento dei rifiuti per la quale sono in corso le attività di recepimento in Italia.

Con riferimento specificamente all'industria della carta la Direttiva citata prevede:

- la previsione di eccezioni specifiche ai valori limite di emissione per taluni inquinanti entro un tempo limitato e a determinate condizioni (considerando n. 20);
- l'esclusione per i rifiuti vegetali fibrosi derivanti dalla pasta di carta e dalla produzione di carta, se l'incenerimento avviene nel luogo di produzione e l'energia è recuperata (art. 2, comma 2 lett iii);
- nel caso di coincenerimento dei propri rifiuti nel luogo di produzione in bollitori per cortecchia utilizzati nelle industrie della pasta di legno e della carta, tale autorizzazione è subordinata almeno all'osservanza delle prescrizioni relative ai valori limite di emissione fissati nell'allegato V per il carbonio organico totale (art. 6, comma 4, penultimo periodo);
- deroghe per la consegna e la ricezione dei rifiuti per le imprese che inceneriscono e coinceneriscono i rifiuti nel luogo di produzione (art. 5, comma 5);
- possibilità di alcune deroghe per le condizioni di esercizio per impianti di incenerimento e coincenerimento (art. 6, comma 4);
- riduzione della frequenza delle misurazioni (art. 11, commi 5 e 6);
- diverse eccezioni per i valori limite in atmosfera, anche per la polvere per impianti di incenerimento esistenti (Tabella V, nota alla stessa per la parte valori medi giornalieri).

Di particolare interesse è approfondire il caso di coincenerimento dei propri rifiuti nel luogo di produzione in bollitori per cortecchia utilizzati nelle industrie della pasta di legno e della carta, in quanto tale autorizzazione è subordinata, come detto, almeno all'osservanza delle prescrizioni relative ai valori limite di emissione fissati nell'allegato V per il carbonio organico totale (art. 6, comma 4, penultimo periodo); nella versione inglese: "... in the case of co-incineration of their own waste at the place of its production in existing bark boilers within the pulp and paper industry, such authorisation shall be conditional upon at least the provisions for emission limit values set out in Annex V for total organic carbon being complied with ..."; nella versione francese: "... dans le cas de la coïncinération de leurs propres déchets sur le lieu de leur production dans des chaudières à écorce existantes dans l'industrie de la pâte à papier et du papier, une telle autorisation doit être subordonnée, au minimum, au respect des dispositions figurant à l'annexe V en ce qui concerne les valeurs limites d'émission pour le carbone organique total").

Appare evidente dalla versione inglese e da quella francese che non si tratta di "meri bollitori" ma di caldaie a cortecchia. Ciò è ulteriormente avvalorato proprio dal *Bref comunitario*: " Depending on the actual energy balance of the given pulp or paper mill, the type of external fuels used and the fate of possible biofuels as bark and wood-waste

there are atmospheric emissions from auxiliary boilers to consider" (cfr. Executive Summary, December 2001, xiii).

### **La Direttiva 2003/87 del 13 ottobre 2003**

Val la pena riportare che la Direttiva 2003/87 (da attuare entro il 31 dicembre 2003), nell'introdurre un sistema di scambio delle emissioni, ha modificato anche la Direttiva 96/61 con l'art. 26. Il primo comma dell'art. 26 prevede che per le emissioni indicate nell'allegato I alla Direttiva (per ora solo quelle di biossido di carbonio) l'autorizzazione preveda valori limite di questo gas solo quando ciò risulti indispensabile per evitare un rilevante inquinamento locale.

Il considerando n. 21 della Direttiva chiarisce "(...) è opportuno modificare la direttiva 96/61/CE in modo da assicurare che non vengano fissati valori limite per le emissioni dirette di gas a effetto serra provenienti dagli impianti contemplati dalla presente direttiva, e che gli Stati membri possano scegliere di non imporre requisiti relativi all'efficienza energetica in relazione a unità di combustione o ad altre unità che emettono anidride carbonica sul sito (...)."

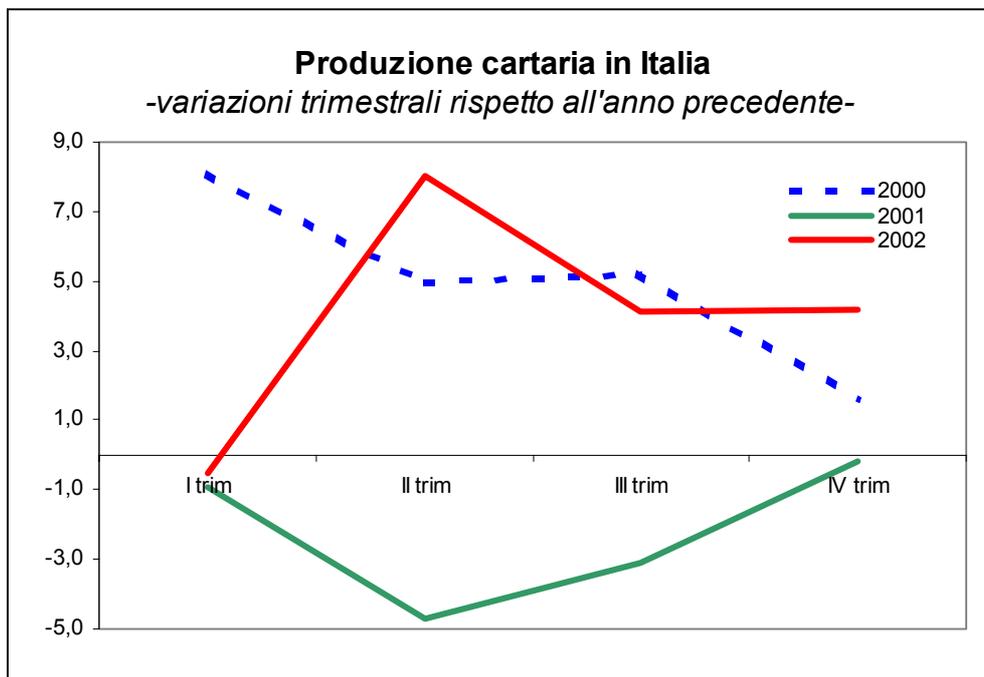
## C. RICOGNIZIONE DELLA SITUAZIONE DEL SETTORE

### Dati sulla produzione, distribuzione territoriale degli impianti, personale impiegato, dati macroeconomici

#### *Dati sulla produzione*

Nell'ambito del difficile quadro economico nazionale ed internazionale di riferimento, il 2002 è stato un anno controverso per l'industria cartaria nazionale che ha visto crescere i volumi prodotti ma con considerevoli sacrifici in termini di fatturato. Il miglioramento dei livelli produttivi, che va tuttavia valutato considerando i negativi risultati conseguiti nell'anno di raffronto (il 2001), è stato conseguenza di taluni importanti interventi di razionalizzazione della produzione e di ampliamenti del potenziale produttivo nazionale entrati in attività nel corso dell'anno: su base trimestrale, dopo un -0,5% tendenziale del primo trimestre ed un aumento dell'8% registrato dall'aprile-giugno, la crescita dei volumi prodotti dal settore si è stabilizzata su un +4% nella seconda metà dell'anno.

Complessivamente, nel 2002 la produzione di carte e cartoni si è attestata sui 9,3 milioni di tonnellate mostrando un aumento del 3,9% rispetto ai livelli del 2001 (8,9 milioni di tonnellate) e stabilendo un nuovo massimo per il settore.



Il buon andamento produttivo ha sicuramente tratto vantaggio dalla favorevole dinamica della domanda estera dei nostri prodotti, a fronte di una domanda interna che, pur recuperando in parte i depressi livelli del 2001, si è mantenuta piuttosto debole nel corso dell'intero anno.

L'analisi merceologica dei risultati produttivi evidenzia variazioni in aumento per la quasi totalità dei comparti: carte grafiche (+3,8%) - nel cui ambito va segnalato il recupero delle carte patinate (+5,4%) -, carte per usi igienici e sanitari (+7%), carte e cartoni per la fabbricazione del cartone ondulato (+4%), altre carte e cartoni per involgere ed imballo (+1,9%) ed altri tipi (+6,4%).

Su livelli sostanzialmente invariati rispetto al 2001 la produzione di cartoncino per astucci (-0,4%).

Con riferimento alla struttura dell'industria cartaria la situazione è riassunta nella tabella che segue. Va evidenziato che, sulle oltre 1000 unità produttive esistenti in tutt'Europa, ben 200 sono in Italia. Gli occupati diretti sono circa 25.000, ma considerando anche quelli indiretti si arriva a 50.000.

Peraltro, alcune calcoli stimano l'occupazione indiretta con fattori che oscillano da 1 a 7 volte quella diretta. Basti pensare ai trasporti, ai sistemi tecnologici, all'approvvigionamento di materie e di energia.

Anni	IMPRESSE numero	STABILIMENTI numero	ADDETTI	
			numero	Variaz. %
1992	174	219	27.300	-2,2
1993	169	213	26.500	-2,9
1994	167	211	26.000	-1,9
1995	166	210	25.900	-0,4
1996	166	210	25.700	-0,8
1997	166	209	25.600	-0,4
1998	171	207	25.300	-1,2
1999	166	202	25.100	-0,8
2000	164	201	25.000	-0,4
2001	162	200	24.800	-0,8
2002	156	200	24.500	- 1,2

\* Non comprende le imprese/stabilimenti con produzione inferiore a 1.000 t/anno

Ai dati concernenti l'occupazione vanno aggiunti quelli sulla struttura industriale. Benché molti stabilimenti ricadono al di sopra della soglia della 20 t/giorno, si tratta di unità in genere dalle dimensioni inferiori a quelle cui si riferiscono i dati del documento comunitario per l'individuazione delle MTD nel settore carta (BRef Pulp & Paper). La situazione è sintetizzata nella tabella successiva.

Anni	1.000 5.000 t	5.001 10.000 t	10.001 25.000 t	25.001 50.000 t	50.001 100.000 t	oltre 100.000 t	TOTALE
1992	36	55	56	33	20	19	219
1993	35	53	55	33	21	16	213
1994	35	52	54	33	21	16	211
1995	35	52	54	33	21	15	210
1996	32	52	55	32	22	17	210
1997	33	43	55	35	22	21	209
1998	32	43	51	34	25	22	207
1999	31	37	50	33	29	22	202
2000	30	37	51	32	29	22	201
2001	30	38	49	31	29	23	200
2002	32	37	48	34	25	24	200

*Struttura e distribuzione territoriale del settore*

La distribuzione territoriale delle aziende cartarie sul territorio italiano è sintetizzata nella tabella successiva che riporta i dati relativi ai soli stabilimenti che realizzano annualmente una produzione superiore a 1.000 tonnellate.

REGIONE	PROVINCIA	STABILIMENTI	
		numero	%
PIEMONTE	Torino	8	4,0
	Cuneo	6	3,0
	Novara	3	1,5
	Altre (Alessandria, Verbania e Vercelli)	4	2,0
	<b>Totale</b>	<b>21</b>	<b>10,5</b>
LOMBARDIA	Milano	4	2,0
	Bergamo	6	3,0
	Brescia	6	3,0
	Varese	5	2,5
	Pavia	3	1,5
	Altre (Como, Mantova e Sondrio)	4	2,0
	<b>Totale</b>	<b>28</b>	<b>14,0</b>
TRENTINO-A.A.	Trento	6	3,0
	<b>Totale</b>	<b>6</b>	<b>3,0</b>
VENETO	Padova	5	2,5
	Treviso	5	2,5
	Verona	5	2,5

	Vicenza	5	2,5
	Altre (Belluno e Rovigo)	3	1,5
	<b>Totale</b>	<b>23</b>	<b>11,5</b>
FRIULI-VEN.G.	Udine	5	2,5
	Altre (Pordenone, Trieste e Gorizia)	4	1,5
	<b>Totale</b>	<b>9</b>	<b>4,0</b>
LIGURIA	Genova e Savona	5	2,5
	<b>Totale</b>	<b>5</b>	<b>2,5</b>
EMILIA- ROMAGNA	Bologna	3	1,5
	Altre (Ferrara, Forlì, Modena, Parma e Ravenna)	8	3,5
	<b>Totale</b>	<b>11</b>	<b>5,0</b>
TOSCANA	Lucca	43	21,5
	Pistoia	8	4,0
	Altre (Arezzo, Firenze, Massa, Pisa e Siena)	6	3,0
	<b>Totale</b>	<b>57</b>	<b>28,5</b>
UMBRIA - MARCHE	Macerata	3	1,5
	Altre (Perugia, Ancona e Ascoli Piceno)	4	2,0
	<b>Totale</b>	<b>7</b>	<b>3,5</b>
LAZIO	Frosinone	9	4,5
	Altre (Roma e Viterbo)	4	2,0
	<b>Totale</b>	<b>13</b>	<b>6,5</b>
ABRUZZO	Aquila, Chieti e Pescara	5	2,5
	<b>Totale</b>	<b>5</b>	<b>2,5</b>
CAMPANIA	Salerno	6	3,0
	Altre (Napoli e Caserta)	4	2,0
	<b>Totale</b>	<b>10</b>	<b>5,0</b>
SICILIA	Palermo, Catania e Messina	3	1,5
	<b>Totale</b>	<b>3</b>	<b>1,5</b>
ALTRE REGIONI	(Basilicata, Puglia e Sardegna)		
	Potenza, Foggia, Taranto e Cagliari	5	2,0
	<b>Totale</b>	<b>5</b>	<b>2,0</b>
<b>TOTALE ITALIA</b>		<b>203</b>	<b>100,0</b>

La tabella precedente include anche gli impianti per la sola produzione di paste per carta.

#### *Il fatturato del settore*

A causa dei forti condizionamenti imposti dalla più volte richiamata debolezza della domanda e dalle condizioni di sostanziale sovra-capacità presente in alcuni comparti, il

fatturato del settore ha continuato a seguire durante tutto il 2002 la tendenza negativa presentata a partire dal secondo trimestre dell'anno precedente.

Per l'anno 2002, sulla base delle indicazioni trimestrali fornite dall'indagine congiunturale condotta dall'Ufficio Studi di Assocarta e della documentazione ufficiale disponibile, è stato possibile valutare per il settore cartario, un fatturato di 7.490 milioni di euro, in diminuzione per il secondo anno consecutivo (-1,4% rispetto agli 7.595 milioni di euro del 2001).

Dopo un'ulteriore riduzione tendenziale nel primo trimestre (-3,7%) – successiva a quelle rilevate dal secondo periodo del 2001 - l'import di carte e cartoni si è situato su volumi superiori a quelli dell'anno prima nel periodo centrale dell'anno (+9,9% rispetto all'aprile-settembre 2001) per poi tornare a scendere a fine anno (+9,2%).

Complessivamente, le quantità di prodotti cartari esteri affluite in Italia nel 2002 si sono attestate intorno ai 4,5 milioni di tonnellate, tornando vicine ai volumi record del 2000 e presentando un aumento dell'1,6% rispetto al 2001.

Come per la generalità degli indicatori del settore, l'andamento dei valori complessivi delle carte e cartoni importati ha fatto, invece, rilevare una sensibile riduzione (-5,2%), sottendendo valori medi unitari in calo.

Tra i due anni a confronto la quota di penetrazione estera in Italia (rapporto tra importazioni e consumo apparente di carte e cartoni) è leggermente scesa dal 41,4% al 41,3%, pur mantenendosi su livelli elevati.

Per quanto concerne le provenienze dei prodotti cartari importati, gli afflussi dall'area UE, nostro principale mercato di approvvigionamento, sono rimasti sostanzialmente stabili sui livelli del 2001; a causa dei maggiori afflussi complessivi dall'estero nei due anni a confronto, la quota di import proveniente da quest'area è scesa però dal 76,8% al 75,6%. Nel dettaglio dei diversi paesi membri, le riduzioni di maggior consistenza si sono verificate per i volumi provenienti da Francia (-11,2%), Finlandia (-6,1%) e Svezia (-2,5%). Tra gli aumenti, invece, da segnalare quelli evidenziati dai volumi provenienti dalla Germania (+12,6%).

Aumentata invece, dopo quattro anni di continue riduzioni, la presenza sul nostro mercato di prodotti cartari nordamericani (pari al 6,4% nel 2002 contro il 5,7% dell'anno prima) i cui volumi hanno presentato una variazione del +12,8%.

Da menzionare, sempre con riferimento alle provenienze, lo sviluppo registrato dai volumi importati dall'America centro meridionale (+61,3%), quasi completamente connesso con gli sviluppi dell'export brasiliano verso il nostro paese.

Con riguardo alla composizione merceologica, le quantità importate appaiono in aumento nelle carte per usi igienico-sanitari (+11,7%), nelle carte e cartoni per cartone ondulato (+4,6%), nel cartoncino per astucci (+16,9%) e nelle altre carte e cartoni per involgere ed imballo (+2,8%).

Sostanzialmente sui livelli 2001 l'import di carte per usi grafici patinate (+0,1%), mentre diminuzioni si osservano nelle carte grafiche naturali (-1,5%), nella carta da giornale (-7,7%) e negli altri tipi (-8%).

Anche in questa occasione è importante ribadire il ruolo spesso trainante rivestito nel settore cartario nazionale dalla domanda estera: una conferma di tale ruolo sono anche i

risultati dell'ultimo anno, che, in un panorama nazionale dominato da una domanda interna poco dinamica, hanno visto l'export cartario crescere costantemente durante tutto l'anno con accelerazioni importanti nel secondo e terzo trimestre (rispettivamente +10,9 e 14,7% tendenziali).

Nella sintesi annuale, le esportazioni italiane di carte e cartoni hanno raggiunto un nuovo massimo posizionandosi oltre i 2,8 milioni di tonnellate, con una variazione del +7,5% rispetto ai livelli 2001.

Questo ulteriore risultato positivo (l'esame delle serie storiche mostra come i volumi esportati abbiano seguito una costante crescita, se si esclude la "pausa" del 1998) costituisce un sicuro riconoscimento della capacità competitiva delle produzioni cartarie nazionali e dell'attenzione riservata dagli imprenditori del settore ad ampliare le proprie quote di mercato oltre confine, nonostante i penalizzanti livelli dei costi di produzione, in particolare di quelli dell'energia.

A causa delle pressoché generalizzate riduzioni dei prezzi medi unitari l'export cartario in valore si è collocato su livelli inferiori, anche se di poco, a quelli del 2001 (-0,5%).

La migliore dinamica presentata dai volumi esportati rispetto alla produzione ha determinato un'ulteriore elevazione della quota di produzione nazionale destinata ai mercati esteri che, nel 2002, ha superato per la prima volta la soglia del 30% (30,4% contro il 29,3% del 2001).

Riguardo alle destinazioni, i volumi diretti verso l'Europa Occidentale risultano aumentati del 5,3%, in misura, quindi, più ridotta rispetto a quelli totali: il risultato è un contenimento della quota del nostro export destinata all'area (dal 70,2% del 2001 al 68,9%), che, confermando una tendenza di fondo ormai visibile da lungo tempo (tale quota superava l'80% all'inizio dell'ultimo decennio), sembra connessa con la politica del settore volta a sviluppare i rapporti con altre aree non meno importanti di quella europea, piuttosto che con motivazioni legate alla qualificatissima concorrenza dei partners entro i confini europei.

Particolare attenzione, in tal senso, appare riservata all'area asiatica (+12,2% per volumi che costituiscono il 6,7% contro il 6,4% del 2001) ed a quella dell'Europa centro-orientale dove gli afflussi di prodotti nazionali sono cresciuti del 18,8% assorbendo il 6,9% dell'export complessivo (6,3% nel 2001).

Restando ancora in ambito europeo, occorre segnalare lo sviluppo delle vendite al mercato turco (+130%) che nell'anno appena concluso hanno costituito il 2,6% del nostro export (1,5% nell'anno precedente).

Leggermente aumentato anche l'export di carte e cartoni verso il Nord America (+1,1%) che rappresenta il 4,7% dei volumi complessivamente esportati (5% nel 2001).

Sostanzialmente invariati i flussi verso l'Africa (-0,1%), pari al 3,9% di quelli totali (contro il 4,2% del 2001), mentre i volumi diretti verso il continente australiano (circa il 2% di quelli totali) appaiono scesi del 2,2%.

Riguardo all'analisi per comparti, i miglioramenti di maggior rilievo sono stati registrati dall'export di carte grafiche (esclusa carta da giornale) - cresciuto dell'8,8%, grazie, principalmente, al buon andamento delle qualità patinate (+10,7%) -, di carte per usi igienico-sanitari (+9,8%) e di altre carte e cartoni per involgere ed imballo (+34,7%).

Su livelli inferiori a quelli osservati per l'anno precedente si sono invece collocate le vendite oltre confine di carte e cartoni per cartone ondulato (-20,3%) – comparto che ha ritenuto di privilegiare la domanda nazionale - Praticamente invariato l'export di cartoncino per astucci (-0,6%).

Nelle due tabelle successive si sintetizzano i dati sulla produzione, sul fatturato e sul saldo degli scambi con l'estero (dati in milioni di € correnti).

Tabella 4 - Produzione - import - export, e consumo apparente

Anni	Produzione		Import		Export		Consumo Apparente		Exp. /	Imp. /
	1.000 t	Var. %	1.000 t	Var. %	1.000 t	Var. %	1.000 t	Var. %	Prod.	Cons.
1992	6.731,3	4,0	3.173,1	17,0	1.348,4	5,9	8.556,0	8,2	20,0	37,1
1993	6.811,0	1,2	3.143,4	-0,9	1.626,6	20,6	8.327,7	-2,7	23,9	37,7
1994	7.395,0	8,6	3.587,3	14,1	1.749,9	7,6	9.232,3	10,9	23,7	38,9
1995	7.477,3	1,1	3.521,5	-1,8	1.889,0	7,9	9.109,8	-1,3	25,3	38,7
1996	7.588,7	1,5	3.325,7	-5,6	2.013,3	6,6	8.901,1	-2,3	26,5	37,4
1997	8.146,7	7,4	3.857,6	16,0	2.253,0	11,9	9.751,2	9,6	27,7	39,6
1998	8.365,9	2,7	3.934,9	2,0	2.250,7	-0,1	10.050,1	3,1	26,9	39,2
1999	8.676,3	3,7	4.173,5	6,1	2.436,9	8,3	10.412,9	3,6	28,1	40,1
2000	9.129,3	5,2	4.543,8	8,9	2.599,2	6,7	11.073,9	6,3	28,5	41,0
2001	8.923,9	-2,3	4.397,1	-3,2	2.587,1	-0,5	10.733,8	-3,1	29,0	41,0
2002	9.272,8	3,9	4.534,9	1,6	2.814,4	7,5	10.993,3	2,0	30,4	41,3

Anni	Fatturato (Stima Assocarta)		Export		Import		SALDO
		Variaz. %		Variaz. %		Variaz. %	
1992	4.318	-2,6	1.043	7,1	1.585	6,4	-542
1993	4.232	-2,0	1.264	21,2	1.583	-0,2	-319
1994	5.170	22,1	1.468	16,2	1.583	0,0	-115
1995	7.414	43,4	2.166	47,6	2.920	84,5	-754
1996	6.107	-17,6	1.974	-8,9	2.276	-22,1	-302
1997	6.192	1,4	2.055	4,1	2.433	6,9	-378
1998	6.505	5,0	2.164	5,3	2.620	7,7	-456
1999	6.618	1,7	2.167	0,1	2.680	2,3	-513
2000	7.953	20,2	2.687	24,0	3.419	27,6	-732
2001	7.592	-4,5	2.730	1,6	3.327	-2,7	-597
2002	7.490	-1,4	2.750	-0,5	3.205	-5,2	-456

*La domanda interna di carte e cartoni*

Piuttosto debole l'andamento in corso d'anno della domanda interna di carte e cartoni che, come più volte accennato, si è mantenuta fiacca anche nel 2002: proseguendo nel trend decrescente che aveva caratterizzato il 2001, infatti, il consumo apparente ha fatto registrare solo nella parte centrale dell'anno recuperi dei volumi "persi" nell'analogo periodo dell'anno prima tornando, a fine anno, a posizionarsi su volumi inferiori a quelli deludenti del quarto trimestre 2001.

L'andamento trimestrale appena illustrato, evidente dai dati ufficiali, appare confermato dai risultati della già ricordata indagine congiunturale trimestrale con riferimento alle consistenze del portafoglio ordini. Tale indicatore ha raggiunto il mese di produzione assicurata solo tra aprile e settembre ed è invece rimasto al di sotto di tale soglia negli altri periodi dell'anno, mantenendo, in tal modo, un gap evidente rispetto ai massimi raggiunti nei periodi di espansione (1,5 mesi).

A fine anno, il consumo apparente di carte e cartoni si è stabilito in circa 11 milioni di tonnellate, recuperando parte della perdita registrata nell'anno precedente (+2%) e restando, pertanto, al di sotto del massimo raggiunto nel 2000.

Il consumo pro-capite è stato pari a 189,8 kg per abitante (contro 186,0 kg/ab. del 2001). Dalla tabella seguente, che riporta i dati 2001 di consumo pro-capite a livello mondiale, emerge in modo evidente come esistano ancora larghi spazi di ampliamento del dato italiano, considerato che la media UE è di quasi 204 kg per abitante, quella nord americana di oltre 310 e quella giapponese di 243 kg per abitante.

<b>Consumo pro-capite di carte e cartoni nel mondo - dati 2001-</b>			
	<b>CONSUMO APP.</b> 1.000 tonn.	<b>Abitanti</b> mlni	<b>consuno pro-capite</b> Kg/abit.
<b>Totale Europa Occidentale</b>	<b>79.108</b>	<b>388,0</b>	<b>203,9</b>
<b>UE</b>	<b>76.693</b>	<b>376,4</b>	<b>203,7</b>
Austria	2.161	8,1	266,8
Belgio	3.064	10,0	306,4
Danimarca	1.395	5,3	263,2
Finlandia	1.424	5,2	273,8
Francia	11.365	59,0	192,6
Germania	18.767	82,1	228,6
Grecia	1.247	11,0	113,4
Irlanda	490	3,6	136,1
Italia	10.773	57,9	186,0
Paesi Bassi	3.826	15,6	245,3
Portogallo	1.017	9,9	102,7
Spagna	6.402	39,8	160,9
Svezia	2.202	8,9	247,4
Regno Unito	12.560	60,0	209,3
Norvegia	728	4,5	161,8
Svizzera	1.687	7,1	237,6
<b>Europa Orientale</b>	<b>6.695</b>	<b>338,0</b>	<b>19,8</b>
Russia	3.416	144,8	23,6
<b>Nord America</b>	<b>97.839</b>	<b>315,0</b>	<b>310,6</b>
USA	88.707	284,0	312,3
Canada	9.132	31,0	294,6
<b>America Latina</b>	<b>20.205</b>	<b>523,7</b>	<b>38,6</b>
Brasile	7.353	170,4	43,1
Cile	1.665	15,2	109,5
<b>Asia</b>	<b>105.382</b>	<b>3.663,4</b>	<b>28,8</b>
Giappone	30.931	127,1	243,4
Cina	44.130	1.282,4	34,4
Indonesia	4.681	212,1	22,1
<b>Altri</b>	<b>12.814</b>	<b>905,5</b>	<b>14,2</b>
<b>TOTALE MONDO</b>	<b>322.043</b>	<b>6.133,6</b>	<b>52,5</b>
<i>Elaborazioni Assocarta su dati CEPI, FAO e World Bank</i>			

## *Le materie prime fibrose*

### La carta da macero

In linea con gli andamenti produttivi del comparto delle carte e cartoni per imballaggio, che tradizionalmente utilizza carta di recupero quale principale e, in alcuni casi, unica materia prima, l'utilizzo di carta da macero ha continuato a crescere anche nel 2002 raggiungendo i 5,2 milioni di tonnellate (+1,9% rispetto al 2001).

La gran parte del fabbisogno nazionale di tale materia prima è stata soddisfatta con maceri provenienti dalla raccolta interna: i volumi di macero raccolti nell'anno appena trascorso sul territorio nazionale, stimati dal dato di raccolta apparente (consumo delle cartiere + export - import), avrebbero superato i 4,9 milioni di tonnellate con un aumento del 5,5% rispetto a quelli calcolati per il 2001.

Tale andamento della raccolta interna appare ancora una volta legato all'intensa attività svolta da Comieco nell'ampliamento delle intese con i Comuni anche nel corso del 2002, attività che ha portato a fine anno a coprire oltre il 58% dei Comuni, pari al 73% circa della popolazione nazionale, con un aumento della raccolta differenziata pari a circa il 6% (da 1,5 milioni di tonnellate del 2001 a circa 1,6 milioni di tonnellate del 2002 secondo le stime del Consorzio).

L'ulteriore, interessante sviluppo della raccolta interna ha permesso di limitare gli acquisti di tale materia prima sui mercati esteri, che si sono confermati, nella sostanza, sui volumi 2001 (673 mila tonnellate; -0,2% rispetto al 2001).

Riguardo agli andamenti delle diverse provenienze dell'import, da segnalare l'ulteriore riduzione delle quantità affluite dal complesso dei paesi dell'Unione Europea (-15,4% rispetto al 2001), in massima parte connessa con i minori afflussi da Germania (-32,2%; 83 mila tonnellate in meno rispetto al 2001), praticamente sostituiti da maceri di provenienza nordamericana (+77,3%, pari ad 80 mila tonnellate in più rispetto al 2001). L'effetto di sostituzione tra maceri tedeschi e maceri nordamericani documentato dagli andamenti appena riportati evidenzerebbe un orientamento nelle cartiere nazionali a limitare gli acquisti oltre confine a standards più elevati di quelli europei oggi facilmente reperibili anche sul mercato nazionale.

In ulteriore espansione sono invece apparsi i flussi di export: le esportazioni totali di carta da macero sono aumentate del 61,6% raggiungendo, con 417 mila tonnellate complessive, oltre il 60% dei volumi importati.

Il mercato tedesco è da segnalare anche tra le principali destinazioni dell'export italiano: i volumi di macero diretti verso la Germania (+66,7%), costituiscono, infatti, oltre un quarto delle totali vendite italiane di macero oltre confine. Aumentati, nel 2002, anche i quantitativi diretti verso l'Austria (più che raddoppiati rispetto all'anno prima); nel complesso le quantità destinate al mercato UE risultano cresciute del 77% circa. In riduzione le esportazioni verso l'area dell'Europa centro-orientale (-13,2%), a causa del calo delle quantità dirette verso la Croazia (quasi dimezzate), mentre i volumi destinati al mercato sloveno sono apparsi in ripresa (+32,5%). Interessanti gli sviluppi della domanda proveniente dalla Turchia, quadruplicata tra il 2001 ed il 2002.

In rapida crescita anche le quantità dirette verso il continente asiatico (principalmente verso Cina ed Indonesia).

Per effetto di una crescita delle produzioni che impiegano prevalentemente macero più contenuta di quella media seguita dalla produzione cartaria, il tasso di utilizzo (rapporto tra consumo di carta da macero e produzione di carte e cartoni) è stato pari al 56% (contro il 57,1% del 2001), anche in presenza del ricordato aumento dell'impiego di macero, arrivato a 5,2 milioni di tonnellate.

Il tasso di raccolta (raccolta apparente di carta da macero / consumo apparente di carte e cartoni) ha segnato un nuovo massimo storico attestandosi sul 44,9% (contro il 43,5% circa del 2001).

Il tasso di riciclo (consumo di carta da macero / consumo apparente di carte e cartoni) si è confermato sul 47,3%.

### Le paste per carta

Gli accresciuti volumi di carte e cartoni prodotti hanno indotto un maggior fabbisogno anche di fibre vergini: nel 2002 il consumo apparente di paste per carta ha superato i 3,6 milioni di tonnellate, con un aumento del 4,2% rispetto ai quantitativi del 2001.

Di tale sviluppo ha beneficiato, in parte, l'esigua produzione nazionale (423 mila tonnellate nel 2002 con un aumento tendenziale del 2,1%) e, in misura certamente più rilevante, il mercato internazionale da cui il nostro paese ha acquistato oltre 3,2 milioni di tonnellate (+4,4% rispetto al 2001). La voce di maggior rilievo con riferimento all'import è rappresentata dalle paste chimiche (oltre il 95% dell'import totale di paste per carta) che hanno registrato un aumento del 5,2%.

Riguardo ai mercati di approvvigionamento di questa tipologia di paste, in aumento sono risultate le quantità provenienti dal Nord America (+11,6%) che hanno coperto il 43,8% del nostro import totale di questa qualità (contro il 41,2% del 2001). Tale aumento è principalmente connesso con i maggiori afflussi dagli USA (+20,2%), mentre l'import dal Canada si è sviluppato in misura più moderata (+2,6%).

In leggero aumento anche i quantitativi provenienti dal complesso dei paesi Europa Occidentale (+1,4%, pari al 32,8% del nostro import totale).

Ancora da segnalare, passando alle quantità provenienti dall'America centro-meridionale, gli aumenti dell'import dal Brasile (+27,1%) e dal Cile (+7%).

Risultano invece significativamente ridotti gli afflussi dall'Indonesia (-27,9%) e dalla Russia (-17,7%).

### Il legname

La produzione nazionale di paste per carta ha richiesto un impiego di legname per triturazione stimato in 1,040 milioni di metri cubi (+0,7% rispetto al 2001), in larga parte (80% circa) soddisfatto, come di consueto, da importazioni.

## *L'andamento dei costi*

### Costo del lavoro

L'incremento medio del costo del lavoro nell'anno 2002 è stato rilevato intorno al 2,3%. A detto aumento ha contribuito l'ultima quota del rinnovo contrattuale (decorrenza 1° ottobre 2002) e, in parte, la contrattazione aziendale.

Nel corso dell'anno 2003 dovranno essere ricontrattati i livelli salariali per la scadenza del biennio economico (30 giugno 2003).

### Costi Energetici

I costi energetici rappresentano per l'industria cartaria fino al 20% dei costi di produzione e costituiscono un elemento fondamentale della capacità competitiva delle cartiere, nonché della dinamica dei prezzi cartari.

Il gas naturale (2,45 miliardi di metri cubi utilizzati nel 2002) è la voce più importante della bolletta energetica del settore per lo sviluppo che ha avuto la cogenerazione (produzione combinata di calore e energia) nell'ultimo decennio in relazione ai considerevoli investimenti effettuati dalle cartiere in questa tecnologia che permette di ottenere anche rilevanti vantaggi dal punto di vista ambientale per la riduzione delle emissioni.

L'energia elettrica prodotta in cogenerazione è arrivata a coprire oltre il 50% del fabbisogno del settore, che ovviamente viene soddisfatto per la parte rimanente con gli acquisti dalla rete.

Nel corso del 2002 i prezzi pagati dalle cartiere sia per il gas naturale sia per l'energia elettrica si sono mantenuti su livelli molto elevati, senz'altro molto al di sopra della media degli altri paesi dell'Unione Europea.

Nel corso dell'anno il prezzo del greggio è stato caratterizzato da un andamento marcatamente volatile, ma sostanzialmente di crescita. Questo infatti è passato dai 18-19 \$ al barile di gennaio a valori stabilmente superiori ai 30 \$ al barile nel periodo novembre-dicembre. In realtà gli effetti di tale crescita sono stati in parte mitigati da un andamento del cambio Euro/Dollaro che ha favorito i consumatori europei.

Rimangono comunque ancora irrisolti i problemi legati a fattori strutturali, tra i quali, come si vedrà più avanti (paragrafo 2.8), le rilevanti incertezze nei processi nazionali di liberalizzazione dei mercati del gas naturale e dell'energia elettrica

Per quanto riguarda il gas naturale, il prezzo medio per il 2002 di una cartiera "tipo", con consumi annui di circa 25 milioni di metri cubi e tariffa continua di alta utilizzazione, è stato di 19,60 centesimi di €/m<sup>3</sup> (380 lire/ m<sup>3</sup>).

Tale prezzo, che può essere considerato rappresentativo della media del settore, ha significato una leggera diminuzione di circa il 3% rispetto alla media del prezzo, già molto elevato, registrato nell'anno precedente. Per una più completa valutazione si ritiene opportuno proporre nella tabella riportata nel seguito la serie storica dei prezzi

medi che questa cartiera “tipo” (con prelievo 25.000.000 m<sup>3</sup> / anno, Tariffa Continua Alta Utilizzazione, imposte escluse) ha pagato per il gas naturale nell’ultimo decennio.

Anno	centesimi di €/m <sup>3</sup>
1992	9,4 (181,71)
1993	10,2 (196,60)
1994	10,6 (205,21)
1995	11,6 (225,05)
1996	12,6 (244,44)
1997	13,5 (261,12)
1998	12,4 (240,50)
1999	11,4 (219,71)
2000	16,8 (325,74)
2001	20,3 (392,39)
2002	19,6 (379,51)

Come si può rilevare, l’aumento che si è verificato tra il 1999 e il 2002 è comunque molto forte, rimanendo dell’ordine del 72%.

Per l’energia elettrica, l’utenza tipo del settore cartario può essere considerata una cartiera con impegno di 10.000 kW, alimentata a 132 kV, con tariffa per altissima utilizzazione. Tale cartiera nel 2001 ha pagato in media d’anno l’energia elettrica prelevata dalla rete, imposte escluse, circa 6,23 centesimi € /kWh (121 lire/kWh) con una diminuzione di circa il 13% rispetto all’anno precedente. Anche per l’energia elettrica si ritiene tuttavia utile proporre la serie storica dei prezzi pagati dall’utenza tipo (con impegno 10.000 kW, alimentata a 132 kV, Tariffa per Altissima Utilizzazione, imposte escluse) negli ultimi 10 anni.

Anno	centesimi di €/kWh
1992	4,45 (86,18)
1993	4,72 (91,52)
1994	4,66 (90,25)
1995	4,78 (92,67)
1996	4,91 (95,09)
1997	5,18 (100,48)
1998	5,35 (103,65)
1999	4,74 (91,85)
2000	6,05 (117,23)
2001	7,17 (138,91)
2002	6,21 (120,55)

Dalla serie si può tra l’altro rilevare come l’aumento del costo dell’elettricità nell’ultimo triennio sia stato del 50% e come i prezzi pagati negli ultimi tre anni rappresentino dei livelli molto elevati.

La componente fiscale continua ad incidere pesantemente sui prezzi dell'energia per le imprese italiane e, in particolare, per quelle di settori ad alta intensità energetica ("energy-intensive"), come il cartario, continuandosi a mantenere sui livelli più alti nel contesto europeo.

Sulla bolletta elettrica gravano infatti delle maggiorazioni per i cosiddetti oneri di sistema che alla fine del 2002 hanno superato le 1,36 centesimi di €/kWh (25 lire/kWh) con un ulteriore aumento rispetto ai livelli dell'anno precedente. Tali oneri rappresentano un livello di molto superiore alle imposizioni fiscali vigenti per l'energia elettrica negli altri Paesi UE. Per il gas naturale, le imposte incidono per 1,87 centesimi di €/m<sup>3</sup> (36,3 lire/m<sup>3</sup>), che sono ridotte di circa 0,61 centesimi di €/m<sup>3</sup> (12 lire/m<sup>3</sup>) con un provvedimento di carattere temporaneo introdotto all'inizio del 2001 e che è stato opportunamente prorogato dall'attuale Governo. Pur con tale riduzione, che si auspica ovviamente possa assumere presto un carattere strutturale, si deve sottolineare come l'attuale pressione fiscale sul gas per uso industriale in Italia pari a oltre 1,2 centesimi di €/m<sup>3</sup> (24 lire/m<sup>3</sup>) continui ad essere tra le più elevate della UE.

## **Impatto ambientale del settore**

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

L'acqua è l'elemento in cui avviene la movimentazione e la distribuzione delle fibre che vanno poi a formare la trama del foglio di carta. L'acqua può, quindi, essere inserita a ragione tra le principali "materie prime" dell'industria cartaria.

L'impegno delle aziende nella ricerca dell'ottimizzazione dell'uso delle risorse idriche ha portato il settore a raggiungere risultati di assoluto rilievo, ottenendo il dimezzamento del fabbisogno nell'arco degli ultimi vent'anni.

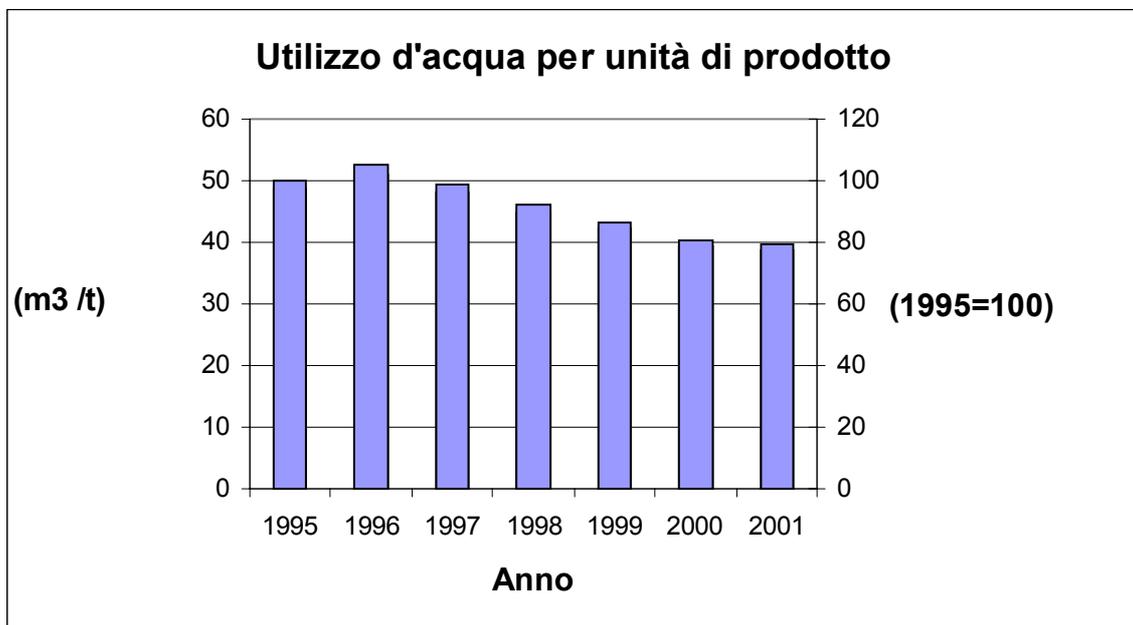
Se alla fine degli anni settanta erano richiesti mediamente 100 metri cubi d'acqua per produrre una tonnellata di carta, attualmente ne vengono utilizzati, di media, solamente 40. E' inoltre opportuno differenziare tra consumo e prelievo d'acqua. Il vero e proprio consumo d'acqua legato al processo di cartiera è strettamente correlato alla quantità d'acqua che si perde per evaporazione, al momento dell'essiccazione della carta. Si tratta quindi di quantità limitate e condizionate dall'umidità presente nel foglio prima e dopo il passaggio nella seccheria. Il prelievo d'acqua è invece funzione della quantità d'acqua fresca che deve essere continuamente alimentata nel processo, e che viene poi rilasciata ad un corpo superficiale o in fognatura (ad eccezione della frazione persa per evaporazione). Infine, bisogna segnalare che la quantità d'acqua necessaria per il processo è significativamente superiore al prelievo di acque fresche, in quanto le cartiere sono oggi in grado di attuare un consistente riciclo delle acque di processo, arrivando a valori prossimi al 90%.

Il settore è tuttora impegnato nell'affinare e migliorare i risultati ottenuti, ricercando 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 biologica, la corrosione dell'attrezzatura e, in generale, la perdita di qualità del prodotto. Non necessariamente quindi, in un'ottica di approccio integrato, la riduzione dell'impiego di risorse idriche è la soluzione ambientalmente preferibile.

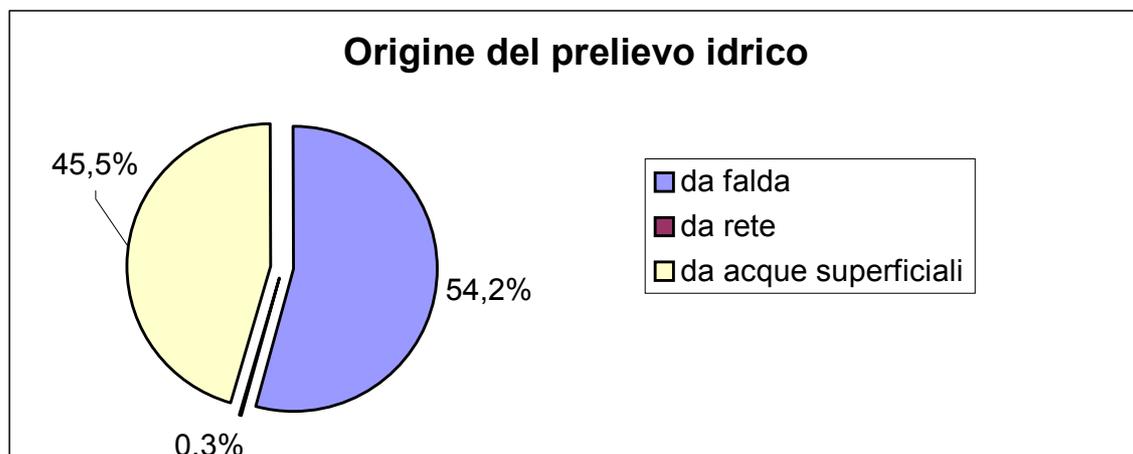
L'impiego di acqua è inoltre fortemente legato alla tipologia di prodotto che si deve ottenere ed alla materia prima impiegata, come nel caso della produzione di carte per alimenti o nel trattamento di certe tipologie di macero. Anche la qualità del prodotto finito incide sulla richiesta d'acqua di processo, come nel caso delle carte destinate alle nuove macchine da stampa, le quali richiedono elevato grado di bianco e macchinabilità. Non va inoltre dimenticato che una più spinta chiusura dei cicli comporta potenzialmente un aumento della concentrazione di sostanze nelle acque di scarico e possibili problemi derivanti dall'insorgenza di emissioni odorogene.

Il grafico seguente illustra l'andamento, nei sette anni di riferimento, del valore medio di settore degli approvvigionamenti d'acqua per tonnellata di prodotto. La media è calcolata su un campione omogeneo d'aziende per gli ultimi due anni ed è riportato ai dati delle rilevazioni precedenti per gli anni addietro. Il dato non comprende il

contributo dovuto all'impiego d'acqua per le centrali idroelettriche a servizio degli stabilimenti.



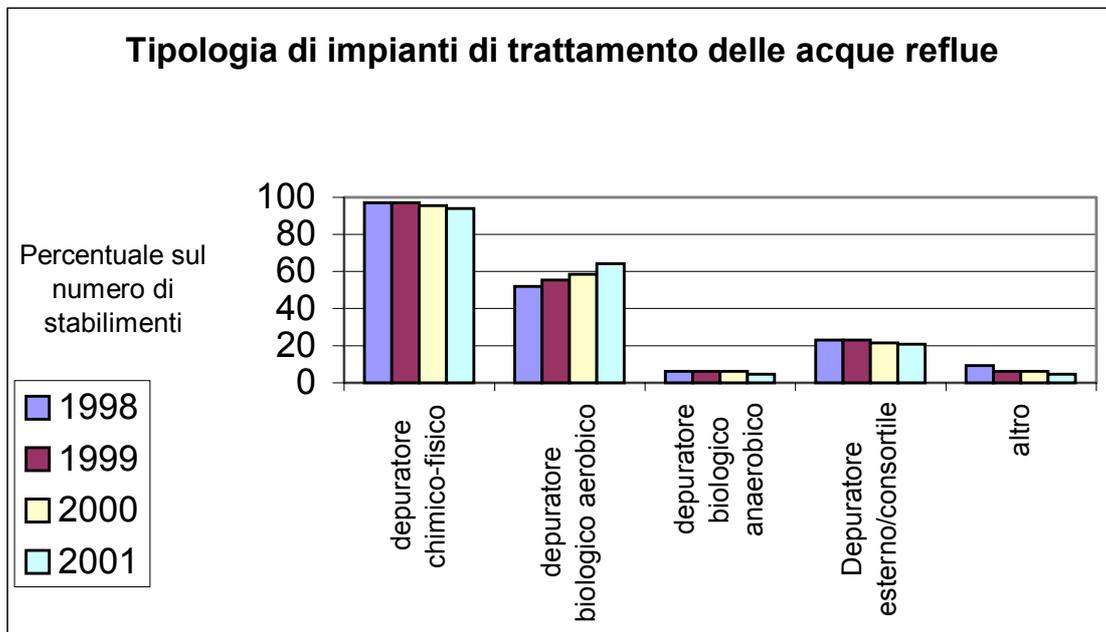
(Elaborazioni GTR “carta e affini” sulla base dei dati pubblicati nel Rapporto Ambientale dell’Industria Cartaria, ed. 2002)



(Elaborazione Assocarta sulla base di un campione di 63 aziende)

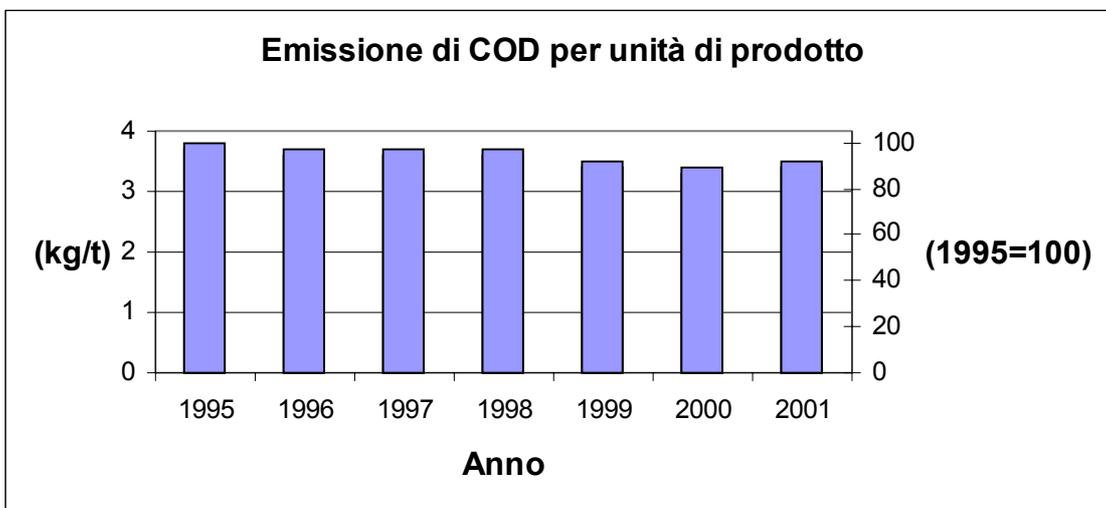
Le acque tecnologiche, dopo essere state più volte riciclate all'interno dell'impianto produttivo, vengono avviate alla depurazione, attraverso processi di tipo chimico-fisico o biologico (aerobico e/o anaerobico), in funzione delle caratteristiche dei reflui da trattare. Specifiche condizioni locali, quali la presenza nell'area di più stabilimenti e la ridotta dimensione degli stessi, hanno inoltre favorito lo sviluppo di impianti esterni di

trattamento delle acque (c.d. impianti consortili), di cui usufruiscono, spesso, anche impianti di differente tipologia produttiva e insediamenti urbani. In molti casi le acque consegnate al depuratore consortile sono comunque trattate prima all'interno dello stabilimento per un maggiore grado d'abbattimento degli inquinati.

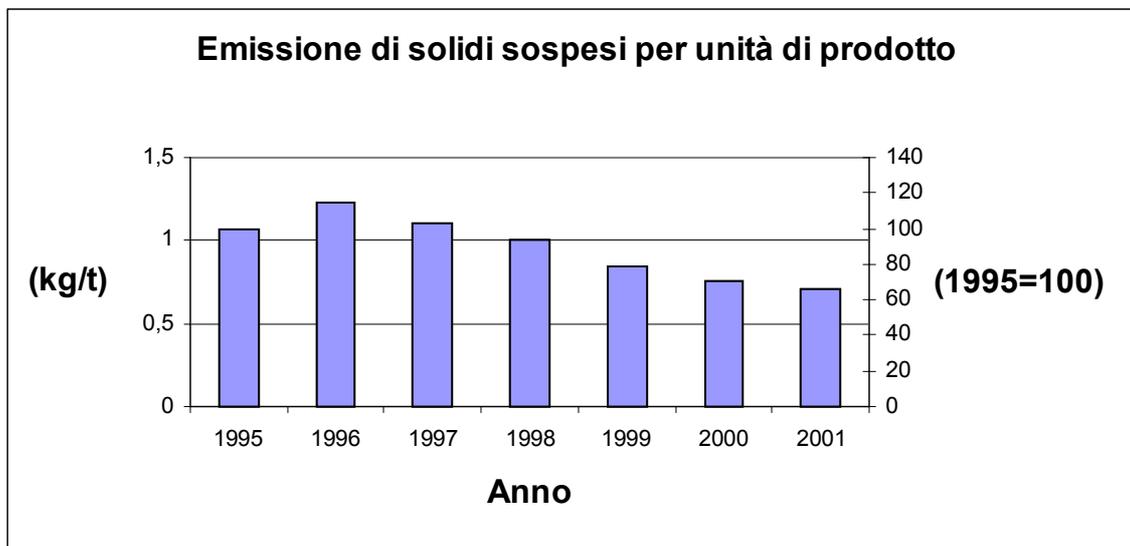


(Elaborazione Assocarta sulla base di un campione di 67aziende)

Gli inquinanti presenti nelle acque reflue di cartiera sono essenzialmente di origine naturale (cellulose, amidi, e cariche minerali inerti). I principali parametri, utilizzati anche in campo internazionale, per caratterizzare le acque reflue sono il COD, espressione del carico organico, e i solidi sospesi. I valori di emissione del settore mostrano nel tempo un continuo ridimensionamento, attestandosi sempre ben al di sotto dei limiti di legge.



(Elaborazioni GTR “carta e affini” sulla base dei dati pubblicati nel Rapporto Ambientale dell’Industria Cartaria, ed. 2002)



(Elaborazioni GTR “carta e affini” sulla base dei dati pubblicati nel Rapporto Ambientale dell’Industria Cartaria, ed. 2002)

Non è invece significativa, per la realtà italiana, la presenza di composti organici alogenati (AOX), dato che l’industria ha, da tempo, eliminato l’utilizzo del cloro nei suoi processi, mentre l’emissione di azoto e fosforo deriva essenzialmente dall’impiego di nutrienti per la coltivazione dei fanghi di depurazione biologica e rappresenta un fattore d’impatto di minore rilievo. Le emissioni di azoto del settore nel 2001 sono state di circa 1000 tonnellate, mentre il fosforo è stato rilasciato in quantità ancora minori (200 tonnellate).

Questi dati non tengono inoltre in considerazione che una parte significativa delle emissioni prodotte dalle cartiere non viene direttamente rilasciata nell’ambiente, ma conferita ad impianti di depurazione consortili, dove viene sottoposta ad ulteriori trattamenti di depurazione.

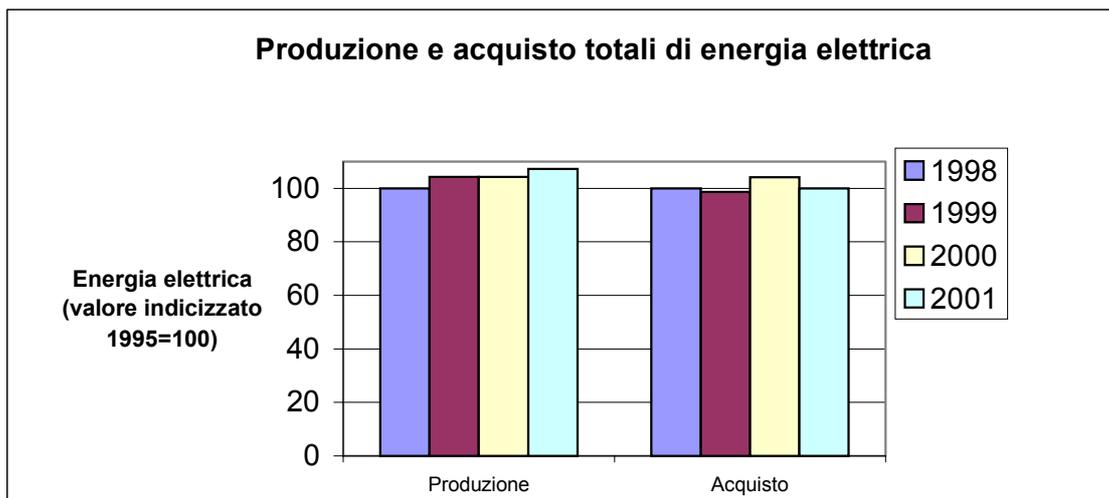
L’industria cartaria, grazie alla produzione combinata, nei propri processi, di energia elettrica e termica, ottiene i più elevati livelli di efficienza energetica rispetto agli altri settori produttivi, contribuendo fattivamente alla limitazione delle emissioni di gas responsabili dell’effetto serra.

L’industria cartaria, per il peso del contributo dato dalle fonti energetiche nel bilancio complessivo del processo produttivo, può essere a ragione definito uno dei principali settori “Energy Intensive”. Se a ciò si aggiunge il costo, particolarmente elevato, delle fonti energetiche nel nostro paese, si comprende come il settore abbia sempre lavorato per mantenere i più alti livelli di efficienza nella riduzione e nell’uso dell’energia.

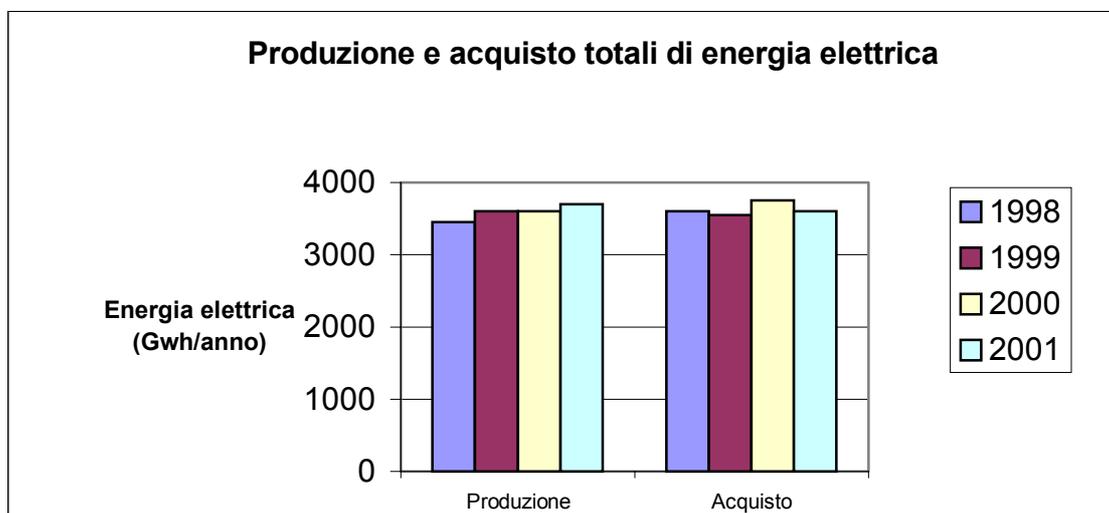
La possibilità di impiegare nel proprio processo sia il vapore (il settore utilizza quasi 65.000 TJ di vapore ogni anno, per il 97% autoprodotta), che l’energia elettrica, ha favorito, dove le dimensioni lo hanno consentito, l’introduzione di moderni sistemi di cogenerazione, con effetti positivi sul consumo di fonti primarie, ridotte di un terzo

rispetto al necessario se il settore avesse dovuto approvvigionarsi delle stesse quantità di energia dalla rete elettrica nazionale.

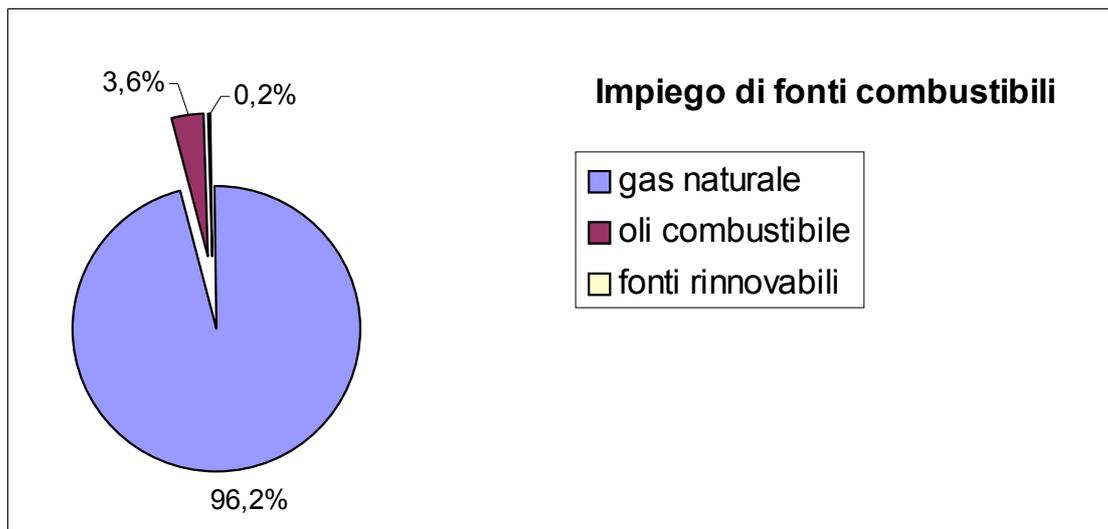
Il settore produce la metà dell'energia di cui necessita, in massima parte per cogenerazione con impiego di gas naturale. Significativa è anche la produzione energetica da fonti rinnovabili, in particolare energia idroelettrica, ma anche energia da biomassa (principalmente cortecce). Rimane invece di entità ancora trascurabile l'impiego come combustibile dei fanghi di cartiera, le cui potenzialità, in Italia, sono rimaste inesprese, benché la tecnologia sia oramai matura.



(Elaborazione Assocarta sulla base di un campione di 60 aziende)



(Elaborazioni GTR "carta e affini" sulla base dei dati pubblicati nel Rapporto Ambientale dell'Industria Cartaria, ed. 2002)



(Elaborazione Assocarta sulla base di un campione di 65 aziende)

I residui di produzione dell'industria cartaria sono a base di biomasse e sono idonei al recupero, sia di materia che di energia.

I residui della produzione della carta si presentano principalmente come fanghi derivanti dal processo di depurazione delle acque, sia chimico-fisico, che biologico. Gli scarti di lavorazione, gli sfridi e i fogliacci, sono invece riavviati direttamente in testa all'impianto e rimessi in produzione. Menzione a parte va fatta per i residui del processo di riciclo della carta da macero. Si tratta essenzialmente di scarti di pulper (derivanti dalla separazione della fibra dalle impurità più grossolane) e fanghi di disinchiostrazione (ottenuti a seguito della separazione dell'inchiostro dalla fibra cellulosa).

Minore importanza hanno invece i rifiuti di vario genere, quali gli scarti di ferro, legno e plastica provenienti dalla gestione degli imballaggi, gli oli esausti e i rifiuti assimilabili agli urbani.

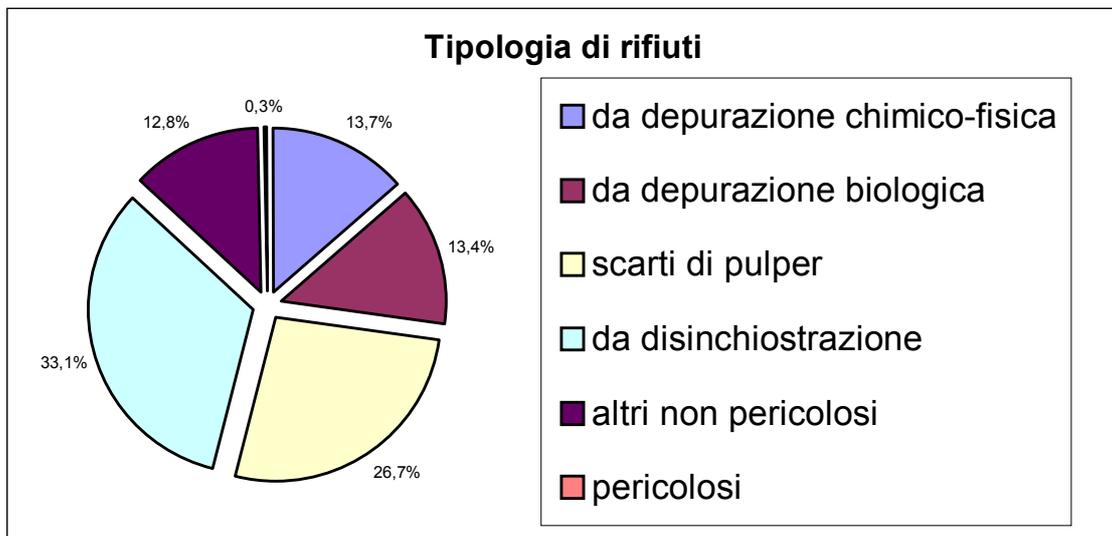
L'incremento nella generazione di rifiuti negli ultimi anni è dovuta essenzialmente all'incremento delle capacità di trattamento degli impianti di depurazione delle acque e all'aumentato impiego del macero, in particolar modo post-consumer, caratterizzati da un più elevato contenuto di impurità e di fibra non riutilizzabile.

I residui della produzione della carta hanno caratteristiche tali da renderli idonei per il riutilizzo in altre attività produttive, quali la copertura di discariche e la produzione di cemento e laterizi.

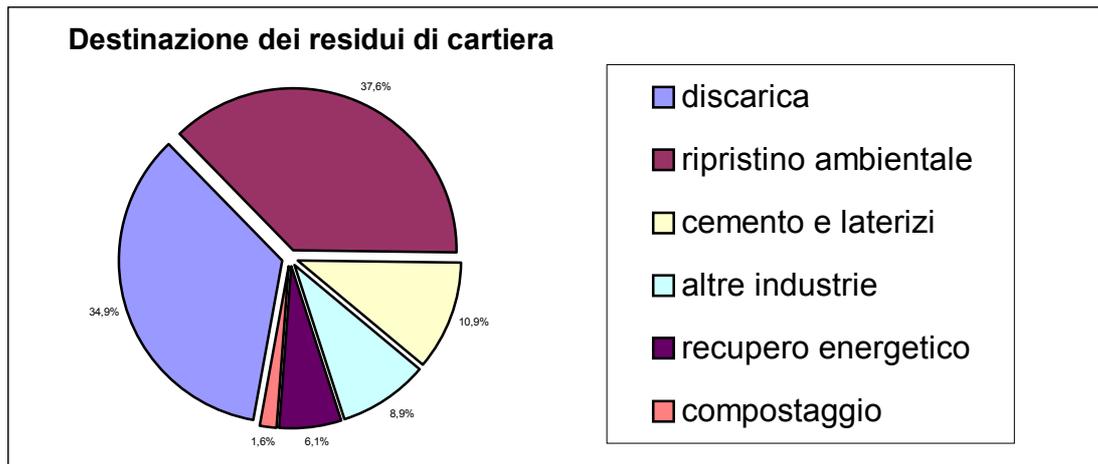
La matrice organica, e il basso contenuto di metalli e altri composti pericolosi, rende infatti i fanghi di cartiera particolarmente adatti per la termovalorizzazione, con la quale si ottiene infatti il doppio vantaggio di ridurre il consumo di combustibili d'origine fossile per la generazione d'energia 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.



(Elaborazioni GTR “carta e affini” sulla base dei dati pubblicati nel Rapporto Ambientale dell’Industria Cartaria, ed. 2002)

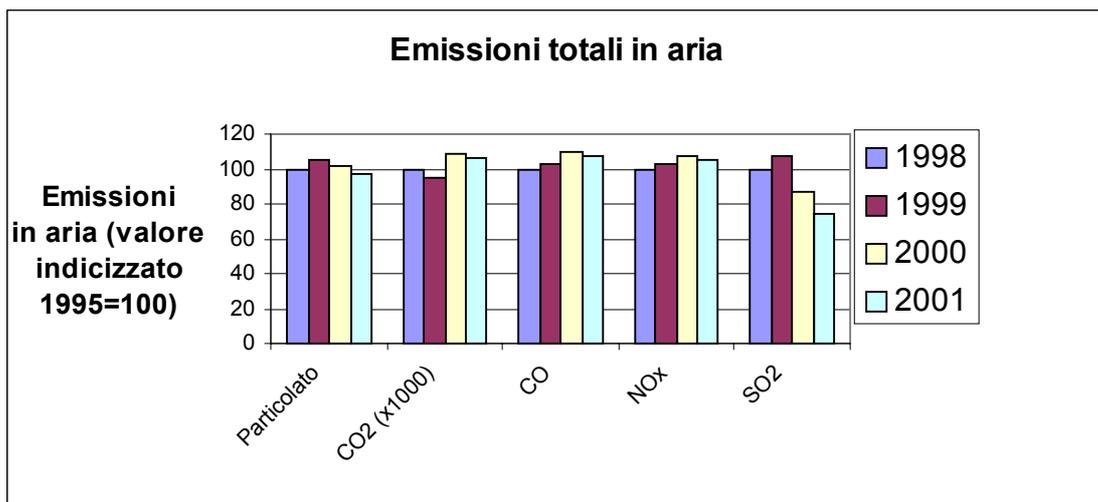


(Elaborazione Assocarta sulla base di un campione di 62 aziende)

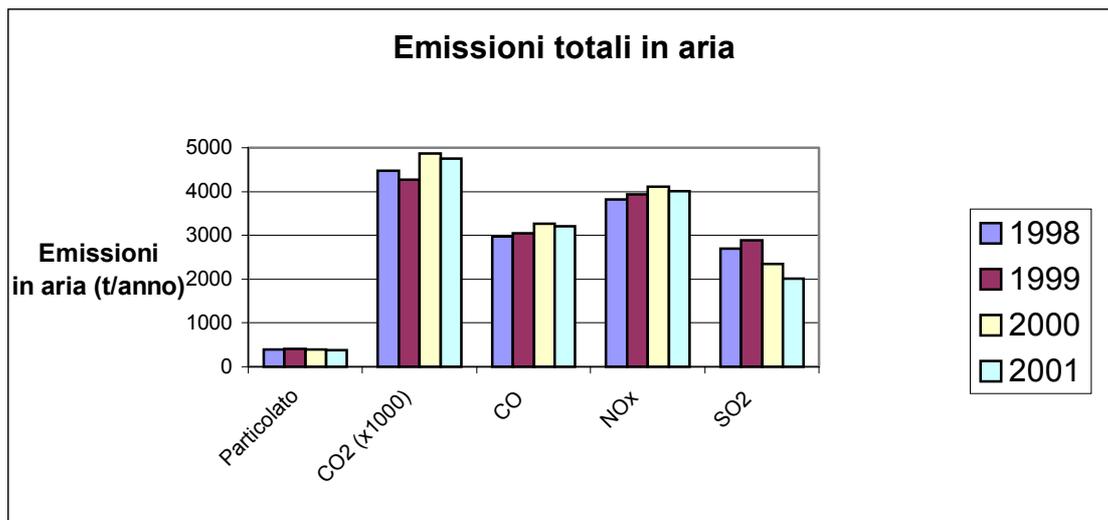


(Elaborazione Assocarta sulla base di un campione di 46 aziende)

Le emissioni in aria nel settore cartario derivano essenzialmente dalla produzione di energia elettrica, da cui rispecchiano le elevate efficienze.



(Elaborazione Assocarta sulla base di un campione di 65 aziende)



(Elaborazioni GTR “carta e affini” sulla base dei dati pubblicati nel Rapporto Ambientale dell’Industria Cartaria, ed. 2002)

L’impatto ambientale provocato dall’industria cartaria associato alle emissioni atmosferiche è correlato essenzialmente alla produzione d’energia termoelettrica necessaria per il processo. In quest’ambito il settore già da tempo ha trovato le migliori risposte, impiegando il gas naturale in sostituzione dell’olio combustibile, e convertendo le centrali termoelettriche nella più efficiente cogenerazione. Grazie ad un progetto pilota promosso da CEPI (la Confederazione dell’Industria Cartaria Europea) nell’ambito del programma europeo SAVE, sono state recentemente esplorate le ulteriori potenzialità di sviluppo della cogenerazione nel settore in 5 paesi comunitari (Italia, Austria, Belgio, Spagna e Regno Unito). I risultati della ricerca sono incoraggianti ed indicano la possibilità, se le condizioni economiche lo permetteranno, di ottenere una riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> per un quantitativo, a livello europeo, pari a 8,9 milioni di tonnellate, attraverso la trasformazione dei cicli a vapore esistenti in cicli combinati.

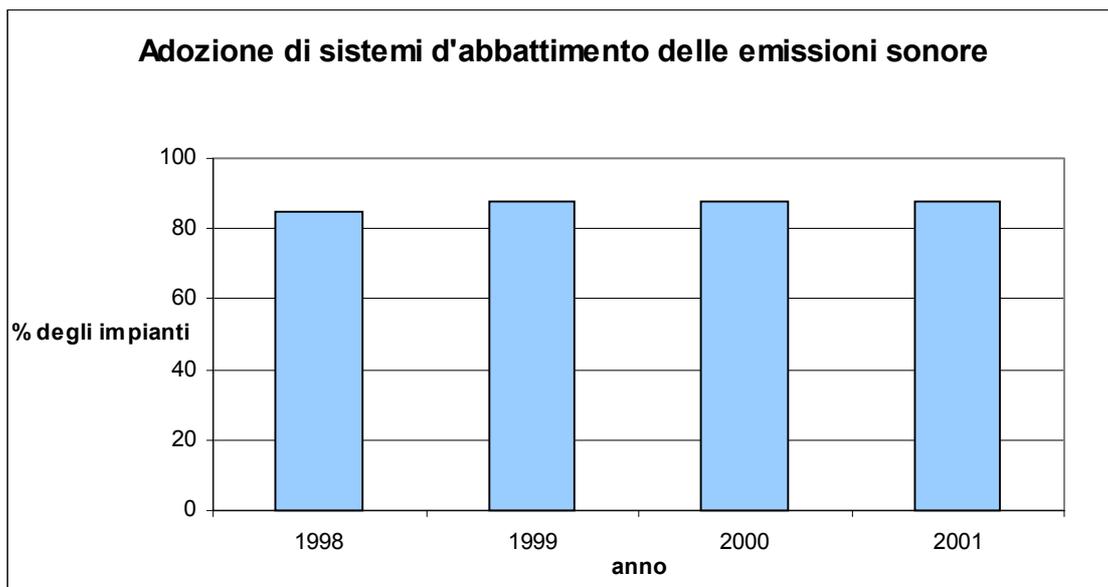
L’impiego dei fanghi di cartiera, già sperimentato con successo negli altri paesi europei, per la produzione d’energia, potrebbe incrementare ulteriormente il pur positivo bilancio del settore e confermare l’impegno di rendere il ciclo produttivo il più possibile chiuso e sostenibile. In tal modo, infatti, da un lato si favorirebbe il recupero di energia, e, per questa via, l’indipendenza energetica, dall’altro si ridurrebbe il ricorso a mezzi tradizionali di produzione energetica, fornendo un forte impulso alla minimizzazione delle emissioni responsabili dell’effetto serra.

I dati sulle emissioni in aria riportati si riferiscono perciò alle sole emissioni dovute alla produzione energetica, e sono stati ottenuti moltiplicando il volume di combustibile impiegato per coefficienti standard di emissione, associati alle differenti tipologie di fattore inquinante, forniti dall’EPA (Serie AP-42, V° ed., Volume I Stationary Point and Area Sources, settembre 1998, dell’EFIG – Emission Factor and Inventory Group dell’Office of Air Quality Planning and Standards).

Per quanto riguarda le emissioni di gas ad effetto serra, Assocarta, nell’ambito dell’ICFPA (International Council of Forest and Paper Associations) ha elaborato

specifiche linee-guida settoriali per la valutazione delle emissioni da parte degli impianti di produzione cartaria.

Il rumore è un impatto ambientale, a carattere prevalentemente locale, che il settore affronta con avanzate tecnologie di abbattimento e di prevenzione, nella consapevolezza che, al contempo, la soluzione più efficace si debba trovare nella pianificazione territoriale



(Elaborazione Assocarta sulla base di un campione di 61 aziende)

Il rumore è un problema che le cartiere devono affrontare in modo particolare quando nelle vicinanze sono presenti edifici adibiti ad abitazioni. La situazione è più critica nei casi, non rari in Italia, in cui il centro abitato si è progressivamente espanso, spesso grazie proprio alla presenza della cartiera, arrivando alla sua prossimità. In questi casi, quale unica soluzione possibile per permettere la convivenza dell'insediamento produttivo con le nuove esigenze abitative, le aziende hanno adottato sistemi d'abbattimento delle emissioni sonore, in modo particolare per le fonti di maggiore intensità, quali le centrali termoelettriche, i raffinatori e i dispositivi di convogliamento e filtrazione dell'aria.

## **D. DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI PRODUZIONE, DEGLI EVENTUALI SOTTOPROCESSI E DEGLI IMPIANTI PER I QUALI SONO ANALIZZATE LE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI**

La produzione della carta può essere divisa in due fasi principali: la produzione della fibra e la realizzazione del foglio.

La fibra viene ottenuta tramite estrazione dal legno, una materia prima naturale, rinnovabile e ricca di cellulosa, oppure viene recuperata attraverso il processo di riciclo della carta da macero.

La fibra vergine viene estratta per via chimica, termica e meccanica. I diversi processi portano ad un diverso grado di purezza e a proprietà chimiche, meccaniche ed ottiche differenti.

La fibra di recupero viene ottenuta con due diversi processi, a seconda che sia necessario, o meno, rimuovere gli inchiostri presenti sulla superficie del foglio.

Infine la produzione del foglio di carta, che avviene normalmente per mezzo della macchina continua, si differenzia in funzione della grammatura. Sotto i 150 grammi per metro quadro si parla di carta, sopra si parla di cartoni.

Il *macero* (detto anche fibra di recupero), rappresenta una carta che è già servita per lo scopo per il quale è stata fabbricata e che viene riutilizzata nel ciclo produttivo.

Il macero per essere idoneo al riutilizzo necessita di un trattamento di elementarizzazione, in questa fase è fondamentale eliminare i materiali estranei chiamati contaminanti come plastica, vetro, ferro, colle, paraffina.

Le materie prime fibrose che formano il supporto cartaceo vengono poi additivate con varie sostanze ausiliarie che conferiscono alla carta determinate caratteristiche desiderabili.

### **Produzione della fibra vergine**

La *cellulosa* è il composto fondamentale delle fibre vegetali, chimicamente è un composto formato da carbonio, idrogeno e ossigeno ( $C_6H_{10}O_5$ ). Essa non si trova nel legno allo stato puro ma cementata e legata ad altri costituenti, denominati genericamente sostanze incrostanti.

Il processo produttivo consiste fondamentalmente nel ridurre il legno in fibre allo stato elementare, attuando una rimozione, parziale o totale, delle sostanze incrostanti.

Il legno è costituito da fibre di cellulosa, lignina e emulcelloso, quest'ultima è un collante (polimero naturale) che tiene unite le fibre e gli dà sostegno conferendo loro una maggiore resistenza.

In base al diverso modo di trattare industrialmente la lignina e quindi di separare le fibre si distinguono differenti procedimenti classificati come: chimici, meccanici o semichimici, di conseguenza la pasta carta che si otterrà sarà denominata: pasta chimica, pasta meccanica, pasta semichimica, esistono inoltre paste denominate chemi-termomeccaniche, chemi-meccaniche che subiscono altri trattamenti ancora. A seconda del trattamento, si potrà ottenere la sola separazione meccanica delle fibre, che rimarranno quindi avvolte da uno strato di lignina, oppure una più, o meno, spinta rimozione della

lignina, che viene disciolta attraverso l'azione combinata di agenti chimici, calore e pressione.

Nella produzione di carte bianche, le paste sia chimiche sia meccaniche subiscono anche una fase di imbianchimento, per rimuovere il colore associato con i residui rimanenti di lignina. Per la sbianca si utilizzano in genere due processi condotti in assenza di cloro gassoso, (cellulose ECF – ovvero ottenute senza l'impiego di cloro gassoso) o in totale assenza di derivati del cloro (TCF – ovvero ottenute senza l'impiego di cloro gassoso e derivati del cloro). I processi ECF e TCF, considerati ambientalmente confrontabili, rappresentano un esempio emblematico di sostituzione di composti chimici ad elevato impatto ambientale, il cloro gassoso, con sostanze di minore impatto. L'impatto ambientale di questa fase del ciclo di vita della carta rimane comunque significativo.

Nella tabella che segue sono evidenziate le differenti rese generalmente ottenibili dai diversi processi produttivi, conseguenza del diverso grado di rimozione della lignina:

PASTA	PROCESSO	RESA% (*)	SPECIE FIBROSE PIU' USATE
CHIMICA	Chimico	40-50	Conifere e latifoglie
MECCANICA	Meccanico	90-95	Conifere e latifoglie
SEMICHIMICA	Chimico-meccanico	55-65	Latifoglie
CTMP-CMP	Chimico-meccanico	80-90	Latifoglie

(\*) Quantitativo ottenibile da 100 kg. di legno secco espresso in %.

Vi sono tre metodi chimici, il Kraft, il metodo al solfito e alla soda, i più comuni sono i primi due. Benché in Europa il processo maggiormente diffuso sia quello Kraft, in Italia non vi sono impianti che operano secondo questa tecnologia. In Italia esiste un unico impianto per la produzione di cellulosa, ottenuta utilizzando il processo al solfito. Vi sono poi due impianti per la produzione di paste semi-chimiche e alcuni impianti per la produzione di pasta meccanica, la maggior parte integrati con la produzione di carta. È inoltre operante in Italia un particolare impianto per la produzione di fibra a partire dai linters di cotone. Significativo il fatto che la produzione di paste chimiche e semi-chimiche in Italia avvenga attraverso processi che non sono quelli di maggiore diffusione in Europa. Questo fa sì che molti dei riferimenti presenti nel BRef in termini di MTD e di livelli prestazionali siano difficilmente applicabili alla realtà italiana in quanto si riferiscono normalmente ai processi più diffusi.

### **Paste chimiche - Metodo al solfito**

In questo processo il legno, che proviene prevalentemente da conifere (fibra lunga) e da latifoglie (fibra corta), viene scortecciato e ridotto in pezzetti (chips) per facilitarne l'impregnazione e viene sottoposto ad un attacco chimico, a temperatura e pressione elevate.

La cottura dei chips avviene mediante l'utilizzo di soluzioni acquose di biossido di zolfo, bisolfiti, solfiti (in varie proporzioni a seconda del processo), ad alta pressione e

temperatura. Esistono processi diversi che si differenziano per il pH di cottura e per l'utilizzo di cationi diversi (sodio, calcio, magnesio, ammonio) ed implicano rese di delignificazione e caratteristiche delle paste ottenute differenti. In particolare, in Italia esiste un solo impianto per la produzione di cellulosa ed impiega il processo al bisolfito acido di calcio. In tale processo si opera ad un pH 1-2, a temperature fino a 140 °C e pressioni fino a 9 bar; le rese variano dal 45 al 55 % per un kg di legno secco.

La pasta grezza così ottenuta viene lavata ad alta temperatura e vagliata per eliminare eventuali fasci di fibre incotte o altre impurità. Nel lavaggio la pasta passa attraverso una serie di "washers" dove il liscivio viene separato da essa. Mentre nei processi che utilizzano sodio o magnesio si opera sempre il recupero dei prodotti chimici dal liscivio di cottura (sodio o magnesio, zolfo) tramite combustione, nel caso di processo a base calcio il liscivio può anche essere recuperato e commercializzato, sotto forma di ligninsolfonato dopo eventuali ulteriori trattamenti. La commercializzazione del ligninsolfonato consente di evitare la combustione del liscivio e quindi la immissione in atmosfera di particolato, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e la formazione di ceneri. Per contro richiede l'utilizzo di maggiori quantitativi di acqua di processo. Si ha inoltre il vantaggio di ottenere una resa complessiva del processo maggiore, in quanto si ottengono due prodotti finiti: la cellulosa impiegata nella produzione cartaria e il ligninsolfonato che viene utilizzato in numerose industrie come collante.

Le fibre di cellulosa vengono successivamente convogliate nelle torri di imbianchimento per eliminare il colore associato ai residui di lignina, attraverso un processo di ossidazione con ipoclorito ed acqua ossigenata (processo ECF). La cellulosa bianchita così ottenuta viene direttamente inviata all'impianto per la produzione delle carta, senza dover passare per la fase di essiccamento.

### **Paste semichimiche**

Per la produzione di paste semi-chimiche, i chips sono prevalentemente derivati da latifoglie. Il ciclo produttivo non si discosta molto da quello chimico, se non per la minore intensità con cui viene condotto, facendo sì che la lignina e le sostanze incrostanti non vengono completamente sciolte in acqua. La rimozione solo parziale della lignina conferisce caratteristiche meccaniche ed ottiche diverse alla fibra, limitandone l'idoneità per talune applicazioni, ma aumentando la resa produttiva, che raggiunge valori dell'80%.

Uno degli impianti operanti in Italia per la produzione di paste semi-chimiche adotta la tecnologia NSSC (Neutral-Sulphite Semi Chemical). Si tratta di un sistema poco diffuso per la produzione di paste per carta, essendoci solo 4 stabilimenti in attività in Europa, due dei quali effettuano il recupero dei reagenti. Questi impianti sono integrati con la produzione di carta per onda e non prevedono processi di sbianca. Rispetto al processo al solfito classico, prevedono come reattivo chimico il solfito di ammonio, anziché di sodio. Il BRef riporta una breve annotazione relativa a tale tecnologia ma non ne approfondisce le caratteristiche e le differenze rispetto alla tecnologia tradizionale.

L'impianto operante in Italia è inoltre caratterizzato dalla particolarità che affianca alla produzione di carta anche l'estrazione dei tannini dal legno di castagno. Il tannino è un importante ausiliario per l'industria conciaria, per quella alimentare e per altri processi industriali.

### **Paste meccaniche**

È il metodo più semplice e tradizionale per ottenere pasta carta, infatti il legno viene sfibrato esclusivamente per via meccanica. Si definiscono termomeccaniche se all'azione meccanica è associato l'impiego di vapore acqueo.

La materia prima è il solo tronchetto di legno (pioppo o abete) che viene scortecciato e pressato, in presenza d'acqua, contro una mola rotante ed abrasiva. La pasta così ottenuta deve essere assortita e le schegge od i fascetti di fibre vengono mandati in un raffinatore a dischi. Successivamente si ha la fase dello sbiancamento, con perossido di idrogeno, le acque reflue ottenute vengono inviate a dei depuratori biologici.

La resa in questo caso è molto alta fino al 90-95% per un Kg di legno secco.

### **Paste chemitermomeccaniche e chemimeccaniche**

Sono dette paste ad alta resa, infatti la resa ammonta all'85-90% per Kg di legno secco. In questo tipo di processi, la lignina viene ammorbidita semplicemente attraverso un blando attacco termo-chimico o solo chimico senza vapore aggiunto. Attraverso tali metodi si ottiene un vantaggio sia nell'uso della materia prima, in quanto si utilizza un legno meno pregiato, sia nel minore impiego di energia elettrica e nelle ridotte necessità di depurazione delle acque reflue.

In Italia sono attualmente operanti solo due impianti per la produzione di paste chemimeccaniche, di cui uno non integrato. Come materia prima utilizza prevalentemente chips di pioppo scortecciato proveniente come materia secondaria dalla lavorazione del legno compensato e tronchi con o senza corteccia. Da qualche anno vengono inoltre utilizzati chips di legno di recupero "post consumatore". Il legno viene scortecciato, ridotto nella pezzatura utile (cippatura) e immagazzinato. La segatura prodotta in queste fasi viene scartata e inviata alle fabbriche di pannelli truciolati. Il chip viene quindi trattato con acqua e NaOH. Le percentuali di prodotti chimici ed acqua da utilizzare per l'impregnazione del legno sono variabili a secondo della qualità di pasta chemimeccanica richiesta. L'impregnazione avviene in tine ad una temperatura di circa 45 °C. Alla fine del processo di impregnazione, che ha lo scopo di ammorbidire la lignina contenuta nel legno per mezzo del NaOH, la soluzione acqua legno viene addensata per mezzo di coclee che inviano il legno alla successiva fase di lavorazione. La fase di addensamento può venir preceduta dal processo di sbianca che viene successivamente descritto. Il liscivio, in parte esausto, è nuovamente arricchito di prodotti chimici per essere quindi riutilizzato per altre impregnazioni, in un ciclo chiuso. Successivamente il legno può essere sottoposto ad un trattamento di lavaggio e spremitura, per evitare il passaggio alle fasi successive del carico inquinante presente nelle acque di impregnazione.

Nella fase successiva si ha la raffinazione dei chips in raffinatori a disco a pressione atmosferica ed a bassa temperatura. La funzione dei raffinatori a disco è quella di elementarizzare le fibre di legno ed arrivare il più possibile vicino alla fibra unitaria che costituirà il foglio di carta. Con questo procedimento non viene rimossa la lignina, ottenendo così rese vicine al 95%. Dopo la raffinazione, si porta l'impasto a una forte diluizione per separare le fibre legnose elementarizzate da quelle ancora unite in fascetti o piccole schegge, per mezzo di macchine filtranti a fori o fessure. Un ulteriore fase di

assortitura prevede l'impiego di cleaners (idrocycloni). Le schegge ed i fascetti di fibre recuperati vengono smaltiti o, ove possibile, rimandati alla raffinazione, mentre la pasta chemimeccanica viene addensata per ricevere il trattamento di sbianca che avviene in aggiunta, od in alternativa, alla sbianca precedente all'addensamento. L'acqua recuperata nella fase di addensamento, viene riutilizzata per la diluizione della pasta a monte della fase di assortitura. Una quantità modesta d'acqua, proveniente dagli scarti degli idrocycloni e da spillamenti, viene mandata in depurazione.

La sbianca avviene con acqua ossigenata ( $H_2O_2$ ) in presenza di silicato di sodio ( $Na_2SiO_3$ ) e soda caustica (NaOH). Da qui l'impasto viene diluito ad una consistenza tale da renderlo pompabile e va ad alimentare la macchina continua, nel caso di impianti integrati, o la formazione e allestimento della balla di pasta, nel caso di impianti non integrati. La pasta chemimeccanica viene commercializzata in fogli con diversi gradi di secco. Per raggiungere il grado di secco del 45-50% è sufficiente impiegare una macchina pressapasta. Per mezzo di un impianto di essiccamento tramite l'aria calda prodotta da un impianto di cogenerazione è possibile invece raggiungere un grado secco intorno al 85-90 %. L'impianto di essiccazione è formato da una serie di tubi, di torri e di cycloni dove la miscela d'aria calda incontra la pasta di legno umida da essiccare.

L'aria umida servita per l'essiccazione viene trattata con un abbattitore ad umido e i fanghi di fibra che escono dall'abbattitore vengono immessi in testa all'impianto di produzione.

Questa seconda soluzione richiede un maggiore apporto energetico, a causa del maggiore grado di secco raggiunto, ma permette un significativo risparmio energetico nella successiva fase di movimentazione su strada del bene prodotto.

## **Produzione di carta e cartone**

Il processo di produzione della carta consta di quattro fasi principali: la preparazione dell'impasto, la formazione del foglio, l'essiccazione del foglio e l'eventuale allestimento. Altre operazioni fondamentali quali la calandratura, patinatura, goffratura, servono alla successiva caratterizzazione qualitativa del prodotto.

Il processo produttivo, soprattutto a livello di preparazione dell'impasto, si differenzia principalmente in funzione della materia fibrosa in ingresso.

### *Processo di produzione a partire da fibre vergini*

La prima fase di un processo cartario consiste nella preparazione di una sospensione acquosa di fibre e cariche la quale, in seguito disidratata, costituirà il foglio di carta. Le materie prime fibrose (diversi tagli di cellulosa vergine, pasta di legno) vengono generalmente acquisite allo stato secco, ridotte in fogli pressati in balle e ad una certa umidità in equilibrio con l'ambiente atmosferico (circa il 10%). Esse, previa aggiunta di acqua, vengono spapolate in uno o più "pulper", capienti tine ad asse verticale in cui un rotore, posto sul fondo, provvede alla completa apertura del contesto fibroso fino ad ottenere una sospensione di densità del 3-15% (3-15 parti di fibra su 100 parti di acqua). I pulper lavorano normalmente trattando 'batches' separati di prodotto; negli ultimi anni si stanno diffondendo anche pulper continui ad asse orizzontale. Gli impianti integrati a

monte con la produzione di fibra vergine (poco diffusi in Italia) ricevono invece direttamente, tramite tubazioni, la fibra sospesa in acqua prodotta in sito.

Dopo lo spappolamento le fibre cellulosiche devono subire un trattamento di *raffinazione*. Questa è l'operazione tecnologica più critica dell'intero processo poiché essa produce nelle fibre modificazioni, più o meno profonde, che influenzano fortemente le proprietà finali del foglio quali la resistenza alla trazione, alla lacerazione, allo scoppio e alle piegature, oltre a favorire la compattezza, l'opacità e l'igroespansività. In pratica, con la raffinazione le fibre vengono idratate e sfibrillate, quindi rese plastiche ed in grado di creare, su tutta la loro integra lunghezza, un numero elevato di legami (una maggiore ramificazione ed irruvidimento della superficie delle fibre consente una maggiore coesione tra di esse).

Il trattamento avviene all'interno dei 'raffinatori', macchine costituite da una carcassa contenente, affacciati, dischi rotanti dalle superfici intagliate con scanalature di opportuno disegno. La distanza tra i dischi è regolabile micrometricamente o con sistema idraulico. La pasta viene introdotta al centro della zona interdisco da cui, grazie alla rotazione di uno o entrambi i dischi, viene centrifugata alla periferia, subendo così l'azione di sfregamento da parte delle nervature dei dischi, e da qui in seguito convogliata all'uscita. Se la raffinazione viene condotta in maniera troppo spinta si possono produrre effetti indesiderati quali perdite di bianco, di spessore, lacerazioni, accorciamenti, un'eccessiva idratazione della fibra.

La sospensione raffinata viene raccolta in tine di stoccaggio, e da qui prelevata in opportune proporzioni ed inviata alla tina di miscela, dove l'impasto viene additivato con cariche, collanti, coloranti e additivi chimici (coesionanti, ritensivi, antilimo, ecc...).

Le cariche sono sostanze minerali (carbonati, silicati, farine fossili, ecc...) che hanno lo scopo di riempire gli interstizi tra le fibre, in modo da ottenere una superficie del foglio chiusa e piana, adatta alla stampa.

I collanti, in genere amidi, cere o resine, migliorano la stampabilità della carta, pertanto non vengono aggiunti a tutte le carte, ma solo a quelle per usi grafici. L'agitazione nella tina di miscela deve essere mantenuta uniforme e costante nel tempo, per evitare sedimentazioni dovute al diverso peso specifico delle varie componenti.

Così preparato, l'impasto viene poi travasato nella tina di macchina, la quale assolve alla duplice funzione di tenere sempre in agitazione l'impasto e di costituire un polmone di pasta pronta per essere avviata alla fabbricazione.

Una particolare pompa (la *fan-pump*) preleva impasto dalla tina di macchina, lo miscela con acqua ed invia la sospensione così diluita alle successive fasi di epurazione e assortimento. L'epurazione avviene in cicloni a liquido (cleaners), i quali separano le impurità ad alto peso specifico (sabbia, polveri metalliche) imprimendo ad esse un moto rotatorio discendente, mentre l'impasto epurato fluisce in senso ascendente.

La pasta epurata alimenta poi la batteria di assortitori (a fori o a fessure), dotati di un tamburo forato ad asse verticale; la pasta, spinta all'interno del tamburo, viene costretta attraverso i fori da un sistema di pale rotanti. Particelle leggere come grumi o schegge legnose si raccolgono sul fondo e vengono quindi scartate o filtrate attraverso ulteriori assortitori.

Gli scarti separati dalle batterie di cleaners e di centri-screen costituiscono in pratica i soli rifiuti generati dal processo.

All'uscita dei centri-screen l'impasto è pronto per essere inviato in fabbricazione. A ciò provvede la *cassa d'afflusso*, che costituisce l'elemento di passaggio dalla sezione "preparazione impasto" alla sezione "parte umida", e rappresenta il 'cuore' della macchina continua<sup>1</sup>. La sua funzione è quella di distribuire un flusso di pasta (di consistenza di circa l'1%), proveniente da una tubazione di grande diametro, in un sottile getto largo parecchi metri col minimo di turbolenza richiesto per una buona dispersione ed esente da flocculazione. La pasta fuoriesce attraverso una lunga feritoia regolabile in apertura, denominata 'labbro', e viene distribuita su una tela a trama molto fitta chiusa ad anello, animata da una velocità lineare uguale alla velocità che ha il getto all'uscita dal labbro. Il complesso tela-elementi drenanti-sistema di raccolta delle acque prende il nome di *tavola piana*. La sua funzione, oltre a supportare il feltro fibroso umido, consiste nell'iniziarne la disidratazione estraendo la maggior parte dell'acqua prima per gravità, poi tramite l'applicazione di un vuoto sotto la tela, inizialmente blando e man mano più violento. Nella tavola piana si distinguono quattro zone di drenaggio: a) drenaggio per gravità, immediatamente a valle del labbro, b) drenaggio naturale su lame *foils*, fisse o regolabili, o su *cilindri sgocciolatori* rotanti, c) *cassette aspiranti*, collegate con la rete del vuoto, d) *cilindro aspirante*, posto in testa alla tavola piana.

Contemporaneamente al drenaggio, avviene sulla tela il fenomeno della *formazione* del foglio. Questo meccanismo veniva spiegato in passato ipotizzando una pura feltrazione meccanica per effetto dell'azione tra le fibre, mentre attualmente il fenomeno è attribuito a complessi fenomeni cinetici (legami idrogeno, forze chimiche e forze di adesione molecolari).

Dopo il cilindro aspirante un altro cilindro, sempre aspirante ma a minor grado di vuoto (*pick-up*) 'aspira' il foglio dalla tavola piana e lo immette nella sezione presse. La funzione delle presse umide consiste nel comprimere uniformemente il foglio per 'spremere' ulteriore acqua da esso. Tale acqua viene trasferita dal foglio ai feltri umidi (i quali, oltre a costituire i recettori per l'acqua, sostengono contro la pressa il foglio e ne preservano l'integrità), ed in seguito eliminata tramite cassette aspiranti aderenti ai feltri. Le presse, che possono essere piane o aspiranti, sono costituite da coppie di cilindri, uno generalmente di materiale duro (materiale sintetico, granito o altro) e l'altro di acciaio rivestito di gomma. La pressione tra i due cilindri lungo la linea di contatto (*nip*) supera anche i 150 kg/cm lineare.

All'uscita dalle presse, la carta ha un'umidità del 50-60%, e si può ritenere che l'acqua in eccesso, rispetto a quella che può essere trattenuta per capillarità, sia stata completamente eliminata. L'acqua restante, trattenuta dunque essenzialmente nei capillari, non può essere ulteriormente eliminata per via meccanica, e può essere asportata solo tramite l'azione del calore. Tale operazione avviene nella *seccheria*, costituita da una lunga serie di cilindri cavi con testate imbullonate, disposti in più

---

<sup>1</sup> La macchina per la produzione della carta si chiama *continua* in quanto il foglio di carta si genera senza interruzioni: la sospensione fibrosa si trasforma in un nastro continuo passando attraverso la parte umida e la seccheria.

batterie essiccatrici; il calore necessario all'evaporazione dell'acqua residua viene fornito da vapore saturo a bassa pressione che, alimentato nei cilindri essiccatori, condensa sul mantello interno del cilindro stesso. Il calore generato dal passaggio di stato vapore-liquido si trasmette attraverso il mantello metallico dei cilindri e provoca l'evaporazione dell'acqua residua nel foglio; feltri essiccatori aumentano l'aderenza tra foglio di carta e mantello metallico dei cilindri.

Per evitare che il nastro di carta sia sottoposto a shock termici, le batterie essiccatrici devono somministrare calore in maniera graduale, e dunque occorrerà mantenere ottimizzata la curva di temperatura lungo l'intero sviluppo della seccheria; questa, a sua volta, è protetta da una cappa di alluminio per evitare correnti di aria fredda, con conseguenti dispersioni di calore, ed per ottenere una buona ed omogenea distribuzione del calore su tutta la sezione trasversale del foglio.

Raggiunta l'umidità prevista (6-7%), il foglio esce dalla seccheria e subisce eventualmente un passaggio in 'liscia di macchina', un gruppo di cilindri posti verticalmente a contatto tra loro, i quali conferiscono alla carta una miglior compattezza.

Il nastro di carta viene in seguito arrotolato da un cilindro avvolgitore (*pope*) in una grossa bobina, in seguito ridotta in rotoli di varie altezze e larghezze tramite un passaggio in *bobinatrice*.

#### *Post-trattamenti ed allestimento*

La fase di "post-trattamento" (o finitura) consiste nel far subire alla carta in rotoli, in uscita dalla macchina continua, quelle operazioni di patinatura, calandratura, goffratura o accoppiamento tali da renderla idonea all'impiego.

L'allestimento è invece la successiva fase di taglio della carta in formato (fogli o rotoli).

#### *Riarrotolatore*

Alcuni impianti prevedono che la carta, prima di subire i trattamenti finali, venga riarrotolata e ciò per diversi motivi quali, ad esempio, la possibilità di eliminare subito la produzione non regolare e di effettuare le giunzioni in maniera adeguata al fine di poter inviare alla calandra soltanto carta priva di difetti, velocizzando così il lavoro senza rischiare di danneggiare la superficie delicata dei cilindri con l'introduzione di fogliacci.

Se la carta è destinata alla patinatura, il passaggio attraverso il riarrotolatore è praticamente indispensabile, perché ciò permette di individuare e di chiudere, con carta gommata o accoppiata a un film di resine termoplastiche adesive, gli eventuali buchi o falle insite nel foglio stesso.

Il riarrotolatore viene impiegato anche, ad esempio nella produzione di carte per uso igienico-sanitario, per accoppiare più fogli di carta (veli).

### *Patinatura*

Per carta patinata s'intende quella carta che ha ricevuto su una o su entrambe le facce uno o più strati di patina.

La patina è una dispersione acquosa di sostanze minerali dette pigmenti, finemente suddivise e legate da un adesivo che ha pure lo scopo di fissarle sulla carta base. La patina chiude gli interstizi esistenti tra fibra e fibra, livella le asperità e forma una pellicola continua morbida, plastica e uniforme che rende la carta più bella e gradevole alla vista e al tatto e assai più adatta a ricevere la stampa. In contrapposto vi sono alcuni elementi negativi: le carte patinate sono più fragili, più delicate, più sgualcibili e meno resistenti all'usura, all'umidità e al tempo.

Nella tecnica cartaria la pratica di patinare la carta è relativamente recente. L'operazione può essere effettuata sulla carta finita mediante apposite macchine patinatrici dette "fuori macchina", se la patinatura è effettuata sulla carta dopo che questa è uscita dalla continua, o "in macchina", se il dispositivo patinante è inserito direttamente nel corpo della macchina continua.

Tre sono comunque gli elementi base per produrre la carta patinata: i pigmenti, gli adesivi e la carta supporto.

Il pigmento o la miscela dei pigmenti costituiscono l'elemento più importante della miscela per patinatura, oltre che rappresentare percentualmente la stragrande maggioranza nella formulazione, per cui le caratteristiche superficiali della carta patinata sono influenzate dalla loro presenza e natura. Caratteristiche dei pigmenti per essere ritenuti idonei sono: ottima disperdibilità in acqua, adatta grandezza particellare, alto potere coprente, elevato grado di bianco, bassa assorbenza di acqua, buona inerzia chimica e insolubilità in acqua, compatibilità con gli adesivi e con gli altri additivi, assenza di abrasività. I pigmenti più adoperati sono il caolino, il carbonato di calcio, il bianco satin, il biossido di titanio e il solfato di bario.

Nelle carte patinate l'adesivo deve dare alla miscela patinante, al pigmento o alla miscela di pigmenti delle proprietà di flusso, di scorrevolezza, di viscosità e attività reologiche elevate. Inoltre deve avvolgere le minute particelle di pigmento e provvedere a saldarle reciprocamente durante la fase di essiccamento oltre a provvedere a saldare il film di patina al supporto base. Un'altra funzione è legata all'interazione della superficie della carta con l'inchiostro da stampa; è noto, per esempio, che una patina contenente elevate quantità di adesivo può innescare fenomeni di rifiuto d'inchiostro, mentre il grado di lucido di una carta patinata sotto l'effetto della calandra è tanto maggiore quanto più scarso è l'adesivo nella patina.

La qualità più importante di un adesivo è il potere legante: più questo è elevato, minore sarà la quantità richiesta e tutto ciò favorisce l'ottenimento di una patina soffice, opaca, assorbente agli inchiostri, brillante, bianca e morbida. I principali adesivi sono la caseina, i lattici sintetici, l'amido. Le qualità del supporto che hanno maggior influenza sulla carta finita, sono: grado di purezza, colore, condizioni superficiali, porosità, assorbenza, opacità, collatura, ecc. Il grado di collatura è importante perché condiziona l'assorbimento, la ricettività della patina e la resistenza allo sfaldamento superficiale dato che il tiro dell'inchiostro aumenta con la levigatezza della superficie. Lo strato superficiale deve possedere valori di porosità e di uniformità ben definiti: una eccessiva porosità può pregiudicare la possibilità di ottenere una superficie chiusa, lucida e omogenea; l'eccessiva compattezza e mancanza di assorbenza, può impedire di stendere in superficie la voluta grammatura di patina.

L'impianto di produzione delle patine per la carta è costituito da una combinazione di processi di miscelazione, pompaggio, filtrazione, stoccaggio e trasporto dei diversi componenti e del prodotto finito. Prevede quindi la presenza di serbatoi di notevoli dimensioni, pipelines, pompe, valvole e sistemi per il dosaggio di materiali in polvere, sotto forma di soluzioni polimeriche o dispersioni in fase acquosa.

Le operazioni di patinatura possono essere così schematizzate: i pigmenti, approvvigionati in polvere o in sospensione, vengono scaricati e trasportati al dispersore. Qui, pigmenti, acqua, agenti di dispersione e modificatori di acidità vengono energicamente miscelati. La dispersione così ottenuta viene trasferita per gravità in un recipiente agitato, per poi essere pompata in un serbatoio di stoccaggio attraverso una serie di setacci. Un legante proteico in polvere viene trasferito in un serbatoio tramite linee pneumatiche per essere dosato con un sistema a coclea in un miscelatore per la preparazione (cottura) e quindi pompato in un serbatoio di stoccaggio. Amido e CMC (carbossimetilcellulosa) vengono trattati analogamente, subiscono cottura ed eventuali trattamenti chimici per modificarne le proprietà. Diversi additivi vengono stoccati in serbatoi di minori dimensioni prima di essere immessi in modeste quantità nel miscelatore finale per la preparazione della patina.

I principali componenti della patina vengono immessi nel miscelatore e dosati con l'ausilio di celle di carico o pompe dosatrici; il sistema, completata la miscelazione, viene conservato in un serbatoio agitato prima di essere pompato attraverso una serie di filtri alle teste di patinatura.

Di norma, soltanto il 5 -10% della patina inviata alle teste di patinatura viene applicato sul supporto; la patina in eccesso viene riciclata dopo essere stata accuratamente filtrata. I sistemi moderni fanno passare il foglio su cilindri essiccatori privi di feltro e racchiusi entro cappe ove forti correnti di aria calda asciugano la superficie, oppure dispositivi integranti possono essere realizzati con pannelli a radiazione di raggi infrarossi, alimentati elettricamente o con piastre porose a gas.

### *Calandratura*

Una classificazione molto generica suddivide le calandre in fredde e calde. Le prime subiscono un riscaldamento dovuto all'esercizio, le seconde invece vengono appositamente riscaldate mediante iniezione di acqua ad alta temperatura o vapore sotto pressione nel cavo dei cilindri. Le calandre possono essere anche dotate anche di circuiti raffreddanti funzionanti ad acqua.

Le calandre fredde sono costituite da una serie di cilindri sovrapposti, alternativamente di ghisa fusa e di materiale soffice (cartalana o materiale polimerico). La carta è introdotta in calandra dall'alto, tra il cilindro più alto e quello sottostante, per cui ciascuna faccia del foglio tocca alternativamente una superficie di ghisa e una di carta. A circa metà della calandra si trovano due cilindri in carta contigui atti a invertire la superficie del foglio a contatto con la ghisa: quella che prima toccava i cilindri in ghisa toccherà quelli di carta e viceversa. L'effetto di lucido è dato infatti dalla superficie durissima della ghisa: i cilindri di carta sono solo di contropressione e, per la loro morbidezza, non alterano il lucido che la carta ha già ricevuto a contatto con la ghisa.

Una spiccata azione di lucidatura per frizionamento è poi richiesta dalle carte patinate, per le quali si impiegano in molti casi cilindri in cotone, molto morbidi e con buon potere lucidante.

Il buon risultato in una calandratura non dipende solo dal tipo di calandra e dalle modalità di esecuzione, ma anche dalla calandrabilità della carta; un impasto molto raffinato darà carta più calandrabile, come su carta soffice sarà possibile ottenere una buona calandratura in quanto si potrà aumentare la pressione senza ottenere carta grigia.

### *Accoppiamento*

La carta può essere accoppiata con altri materiali, quali polietilene, alluminio, silicone, paraffine, ecc... in funzione dell'impiego finale (imballo alimentare, imballo non alimentare, usi elettrici, ecc.).

Uno dei principali impieghi delle carte accoppiate è quello alimentare, nel caso di contatto con sostanze grasse. In questo caso i materiali impiegati devono soddisfare precise requisiti di idoneità. Tra i materiali più usati per l'accoppiamento in carte destinate al contatto con alimenti vi è il polietilene, che viene estruso ad alte temperature (350°C) al fine di formare una pellicola omogenea poi applicata al foglio di carta. Ad alte temperature, infatti, la viscosità di questo polimero è molto bassa e quindi si ha una certa facilità nella stesura dello stesso e nell'ottenimento di un film dalle caratteristiche quanto più uniformi possibile. L'accoppiamento al foglio di carta avviene mediante un processo di laminazione a freddo in cui il polimero è sottoposto ad un elevato sbalzo di temperatura: il cilindro su cui scorre il foglio, dopo l'accoppiamento con il polietilene, presenta una temperatura tale da consentire il raffreddamento e il deposito del polietilene sul medesimo. Gli oggetti finiti devono essere conformi, oltre che alle norme generali del DL n. 108 del 25.1.92 e al DPR n. 777 del 23.8.82, anche alle norme specifiche del DM 21/3/73 e successivi aggiornamenti relativi ai materiali considerati.

### *Allestimento*

Il taglio in rotoli (c.d. bobinette) avviene per mezzo di riarrotolatori dotati di lame. Per il taglio in foglio vengono utilizzate invece macchine chiamate "taglierine", che consentono di tagliare e raccogliere, in fogli di dimensione voluta, la carta avvolta in rotolo. La carta così ottenuta viene quindi avviata al confezionamento: i fogli una volta tagliati vengono raccolti su bancali e vengono protetti da un idoneo avvolgimento (generalmente polietilene termoretraibile o film estensibile) e inviati al cliente.

### *Processo di produzione a partire da macero*

Nel caso venga impiegata carta da macero come materia prima, è necessario che le relative fibre vengano rinobilitate in modo da essere rese idonee per la produzione di nuova carta. In effetti alcune qualità di macero, all'arrivo in cartiera, contengono ancora materiali indesiderati quali plastiche, polistirolo, sabbia, parti metalliche, vetro, colle e paraffine che costituiranno, nel loro insieme, lo *scarto di pulper*. L'operazione di spappolamento all'interno del pulper produce una prima grossolana azione di pulizia dell'impasto. Successivamente allo spappolamento, si ha la fase di *depurazione*, in cui l'impasto viene separato dai contaminanti. Questa operazione viene effettuata mediante

specifiche macchine che separano la fibra di cellulosa dai contaminanti sia per forza centrifuga e differenza di peso specifico che mediante passaggio forzato attraverso fori e fessure di area molto piccola; queste aperture consentono solo il passaggio delle fibre e dei materiali con dimensioni simili mentre tutto ciò che ha dimensioni maggiori viene allontanato dall'impasto. Segue l'operazione di *frazionamento*, dove le fibre vengono divise in "corte" (fibre che hanno già subito diversi cicli di lavorazione) e "lunghe" (fibre più nuove e resistenti). Si ha poi una seconda fase di depurazione in cui vengono separati contaminanti come cere, paraffine, catrame, colle e simili; infine si procede alla raffinazione dell'impasto, operazione che ha il compito di esaltare la resistenza meccanica delle fibre lunghe. A questo punto, dopo una terza fase di depurazione "fine" e l'immissione dei prodotti chimici, l'impasto è pronto per essere mandato in macchina continua.

Nel caso sia richiesto anche un elevato grado di bianco, e per utilizzi qualitativamente più elevati (ad esempio alcuni tipi di carte grafiche e di carte tissue), il processo risulta essere più complesso per la presenza di una fase di *disinchiostrazione*. Questa prevede degli stadi di separazione dell'inchiostro dalla fibra, e, successivamente, l'incremento del grado di bianco dell'impasto ottenuto. L'allontanamento dell'inchiostro si realizza generalmente con un processo di *flottazione*. L'impasto, estremamente diluito ed addizionato di un opportuno sapone o tensioattivo, viene dapprima inviato all'interno di un flottatore. Successivamente dal basso viene insufflata aria che, grazie alla presenza del sapone, genera bolle che salgono in superficie, producendo schiuma e catturando le particelle di inchiostro, normalmente idrofobe, che vengono così allontanate dalla fibra. La schiuma, contenente la maggior parte dell'inchiostro presente nell'impasto, viene successivamente rimossa ed allontanata dal processo. Gli stadi di flottazione potranno essere più di uno a seconda del livello qualitativo dell'impasto che si vuole ottenere.

Un altro processo fondamentale nel contesto della disinchiostrazione è la dispersione dell'inchiostro. L'impasto, successivamente alla flottazione, viene addensato e fatto passare tra due dischi con rilievi superficiali, per poter favorire, grazie ad un'azione meccanica, la riduzione dimensionale delle impurità residue, che divengono così meno visibili ed eventualmente rimovibili con un ulteriore stadio di flottazione, quando presente.

Spesso la richiesta qualitativa, in considerazione della carta che si deve produrre, è tale da richiedere l'incremento del grado di bianco dell'impasto prodotto e ciò rende necessario ulteriori stadi aggiuntivi nel processo di disinchiostrazione.

Con la disinchiostrazione si producono generalmente maggiori quantità di rifiuti (rispetto alla produzione cartaria in genere, anche quella che utilizza carta da macero senza uso della disinchiostrazione), in prevalenza fanghi. Al contempo, tale processo consente di ampliare sensibilmente il campo di applicazione dei maceri, permettendo di raggiungere un tasso di riciclo dei prodotti cartari più elevato.

La qualità finale dell'impasto prodotto nei processi basati sull'impiego di macero è quindi strettamente correlata con le caratteristiche qualitative del macero utilizzato e con l'intensità del processo di purificazione; pertanto, a seconda del tipo di carta che si produce, è necessario utilizzare materie di partenza differenti. Per la produzione di carta per riviste (patinato) si utilizzerà un macero più selezionato rispetto a quello considerato, ad esempio, nel caso del cartone o della carta per quotidiano. Non bisogna infine dimenticare che vi sono differenze nella possibilità di rimozione di impurità ed inchiostri tra diverse tipologie di macero. Ad esempio le guide telefoniche, gli stampati

contenenti inchiostri a base acqua (flessografia, stampa ink-jet), oppure fortemente legati alla fibra (toner ecc.) risultano generalmente più difficili da disinchiostare.

L'Italia è un paese non autosufficiente dal punto di vista della raccolta del macero e per soddisfare la domanda interna è necessario importarne una quantità pari circa a 600.000 t/a, che si aggiungono alle 4.600.000 t/a raccolte a livello nazionale. Più di 3.000.000 di t/a provengono dal sistema privato, dalla raccolta industriale, dai servizi e dalla grande distribuzione. Circa 1.500.000 t/a vengono raccolte tramite raccolta a livello urbano, con il supporto (non esclusivo) del Comieco. Quest'ultimo è il consorzio nazionale per il recupero e il riciclo degli imballaggi a base cellulosica, costituito dalla filiera cartaria in attuazione della Direttiva 94/62 sugli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio e del Titolo II del Dlgs 22/97 sulla gestione degli imballaggi.

Il sistema privato è formato da una moltitudine di raccoglitori di piccole e medie dimensioni. La raccolta viene effettuata secondo modalità diverse. Ad esempio, collocando appositi container scarrabili spesso dotati di autocompattatore o abbinati a presse stazionarie presso i supermercati, i grandi magazzini, gli uffici in genere ma anche aziende ed ogni altra realtà dove viene utilizzata e raccolta la carta. Nei magazzini dei raccoglitori viene fatta prima un'operazione di pulizia del materiale in ingresso, durante la quale viene allontanato tutto ciò che non è utile all'operazione di riciclo; successivamente le carte di qualità indifferenziata vengono suddivise in gruppi omogenei, se già non lo sono alla fonte, secondo le categorie identificate dalla norma UNI EN 643 ottenendo in tal modo una materia prima seconda di qualità più pregiata (anche ai sensi del DM 5 febbraio 1998). A questo punto le varie tipologie vengono pressate, legate ed inviate in cartiera.

In conclusione vanno ricordati i gruppi principali usati per classificare la carta da macero, in accordo alla norma UNI EN 643. Essi sono riportati di seguito con una sintetica elencazione delle qualità comprese in ogni gruppo. Per maggiori e ulteriori informazioni sulla lista e sulle qualità si suggerisce di consultare la UNI EN 643, ottobre 2002.

#### Gruppo 1: qualità ordinarie

In questo gruppo sono comprese la carta non selezionata proveniente dalla raccolta presso le famiglie, un misto di diverse qualità di carta e cartone, refili di cartoni grigi senza cartone ondulato, imballaggi di carta e cartoni usati costituiti da cartone ondulato (in prevalenza), cartoni piani e carta da imballaggio, refili di cartone ondulato, periodici e riviste invenduti, resa quotidiani, giornali, riviste, cataloghi, stampati, periodici ed elenchi con o senza punti metallici, macero di carta da ufficio tritурata.

#### Gruppo 2: qualità medie

In questo gruppo sono compresi i giornali invenduti, se stampati su carta bianca, refili di stampa o di riviste di carte a base di pasta meccanica con e senza dorsi collati, refili bianchi, stampati di colori diversi, se esenti da dorsi collati, corrispondenza a base di carta per stampa e per scrivere di vari colori con o senza stampa, libri senza copertina rigida, scarti di stampa di libri senza pasta meccanica, periodici e riviste bianchi o colorati, patinati o non patinati, carte autocopianti bianche e colorate, cartone bianco politenato, moduli in continuo con pasta meccanica.

**Gruppo 3: qualità superiori**

Comprende i refili di stampati misti di colore chiaro, schede meccanografiche, moduli in continuo bianchi senza pasta meccanica, l'archivio bianco misto, l'archivio bianco senza pasta meccanica, i cartoni multistrato bianchi stampati, il bianco giornale da quotidiani e da periodici, il bianco patinato con e senza pasta meccanica, i refili bianchi misti, i refili bianchi senza pasta meccanica.

**Gruppo 4: qualità Kraft**

Ondulato greggio, ondulato kraft, sacchi kraft usati, kraft nuovo o usato.

A questi 4 gruppi va aggiunto il Gruppo 5, che include le c.d. qualità speciali (ad esempio etichette e imballaggi di cartone per liquidi) non sempre utilizzabili dalle cartiere per motivi tecnologici o/e per esigenze connesse al tipo di prodotto finito.

**Produzione di carta ad uso igienico e sanitario**

Il processo produttivo della carta ad uso igienico e sanitario "tissue" differisce dagli altri processi produttivi di carta fondamentalemente per la grammatura delle carte prodotte che è molto bassa e variabile da 12 ai 30 grammi/m<sup>2</sup>. Strati successivi vengono accoppiati tra di loro nella fase di trasformazione ottenendo un prodotto finito formato da 1 fino a 4 veli, le cui caratteristiche fondamentali sono la sofficià, mordidezza, spessore e capacità di assorbenza dei liquidi.

Il processo produttivo della carta "tissue", si distingue in 3 (tre) sezioni distinte, in sequenza tra loro, denominate come segue:

- preparazione degli impasti;
- fabbricazione della carta;
- trasformazione del semilavorato in prodotto finito (allestimento).

Nell'ultima sezione, quella di allestimento, sono disposte le apparecchiature necessarie per eseguire la trasformazione della carta bobinata nei prodotti confezionati. Quest'ultima fase, pur non essendo una attività di cartiera vera e propria, e pur non rientrando nella definizione di "attività IPPC", è spesso presente nei siti di produzione di carta tissue.

*Preparazione degli impasti*

La preparazione degli impasti ha inizio, come per le altre carte, con lo spappolamento in acqua, della cellulosa di conifere o di latifoglie, della pasta legno e fibra riciclata acquistata in balle con contenuto secco del 90%.

Tale trasformazione è realizzata in vasche (pulper) munite di agitatori meccanici, sino ad ottenere una concentrazione di secco del 5% circa. L'operazione è discontinua e la sua durata è funzione della materia prima impiegata.

Durante le successive fasi del processo di lavorazione, gli impasti ottenuti vengono miscelati, stoccati, quindi depurati e depastigliati allo scopo di disgregare i grumi, sino a raggiungere la consistenza finale di 0,2% circa ideale per la formazione del foglio.

Nella preparazione di carta idroresistente, all'acqua di lavorazione sono additivate resine che polimerizzando durante il processo di fabbricazione e nella successiva fase di stagionatura del semilavorato in magazzino conferiscono al prodotto la capacità di resistere al bagnato.

Altri ausiliari tecnologici impiegati in funzione della lavorazione in corso, in diluizione nell'acqua di processo, sono costituiti da amido o resine per conferire resistenza a secco. Inoltre, come coadiuvanti di lavorazione (ciascuno in quantità inferiore all'1%) sono utilizzati flocculanti, antischiuma, disperdente per pece.

### *Fabbricazione della carta*

L'impasto precedentemente ottenuto viene distribuito, con l'aiuto di pompe, su una (tavola piana) o due apposite tele (processo a doppia tela di formazione) che, girando alla velocità di 1.000-1.500 m/min, provvedono a trattenere ed a trasportare le fibre e, al contempo, permettono il drenaggio dell'acqua per gravità e per depressione, dando così luogo alla formazione della carta.

Poiché soltanto il 60-80% delle fibre che giungono sulle tele è trattenuto dalle medesime, l'acqua drenata, che contiene la restante quota parte di fibre, è raccolta, filtrata per recuperare le fibre presenti e riutilizzata nel ciclo produttivo.

Il foglio umido è trasferito su un feltro e da esso tramite un cilindro pressa, aspirante, alla successiva fase finale di essiccazione e crespatura.

La fase finale di essiccazione, cuore del processo di fabbricazione "tissue" ha luogo su di un cilindro cavo di ghisa (monolucido) di grande diametro sul quale viene fatto aderire il nastro di carta che viene successivamente distaccato per mezzo di lame crespatrici che conferiscono alla carta l'aspetto caratteristico dei prodotti "tissue".

Il cilindro monolucido è riscaldato internamente con vapore saturo a 7-8 bar, mentre esternamente, con l'aiuto di cappe a tenuta, dall'alto è riscaldato con getti d'aria calda a temperatura intorno ai 400 °C.

Per regolare l'aderenza della carta, sono nebulizzate sul cilindro piccole quantità di additivi la cui composizione è costituita da acqua, e mix di prodotti chimici che hanno il duplice scopo di far aderire il foglio alla superficie del monolucido e allo stesso tempo proteggere la stessa dall'azione meccanica data dalla lama crespatrice.

Il vapore, immesso in pressione all'interno del cilindro, fornisce il calore necessario all'evaporazione di parte dell'acqua presente nel nastro di carta e di portare lo strato degli additivi nebulizzati a condizioni di temperatura ottimali.

L'essiccazione finale viene coadiuvata da cappe munite di ventilatori per il convogliamento di aria calda secca (temperatura di circa 400 °C) sul nastro di carta. L'alta temperatura è raggiunta impiegando bruciatori a gas metano, dove l'aria è riscaldata e mescolata ai fumi di combustione.

L'aria esausta proveniente dalle cappe del monolucido, dopo aver contribuito ad essiccare il foglio di carta, viene aspirata, riciclata e solo in parte convogliata in atmosfera attraverso un recuperatore di calore.

Nell'ambito del processo "tissue", nell'ultimo decennio è stata sviluppata anche una tecnologia denominata *Through Drying* con cui si ottengono prodotti con particolari caratteristiche di morbidezza, sofficià e spessore associate a grammature inferiori, quindi con minor impiego di cellulose. Per contro questa tecnologia richiede un maggiore consumo energetico specifico sia elettrico che termico rispetto alla tecnologia tradizionale.

#### *Trasformazione del semilavorato in prodotto finito (Allestimento)*

In questa sezione dello stabilimento sono svolte tutte le operazioni necessarie a trasformare la carta bobinata nei prodotti confezionati (carte igieniche, asciugatutto, tovaglioli, asciugamani, fazzoletti, etc.). Tra le operazioni previste si possono elencare la graffatura, la stampa, il trattamento con colle, la riavvolgimento su anime di cartone, il taglio in formato dei rotolini, la piegatura, il confezionamento.

Le anime di cartone sono realizzate in apposite "tubiare" a partire dal nastro di cartoncino a cui viene applicato un collante a base sintetica.

#### **Definizione di produzione cartaria ai sensi della direttiva IPPC.**

La direttiva IPPC definisce, all'interno del settore cartario, due tipologie produttive interessate: la produzione di paste per carta e la produzione di carta per i soli impianti con capacità produttiva superiore a 20 tonnellate al giorno.

La capacità produttiva per la produzione di carta è data dal valore massimo ottenibile moltiplicando i possibili valori di grammatura, per la larghezza utile della macchina continua e per la velocità massima raggiungibile alla data grammatura. Il tutto riportato in funzione dell'unità di tempo.

La produzione effettiva può invece essere calcolata come la quantità di carta ottenuta all'arrotolatore della macchina continua (c.d. pope). Nel caso in cui alla produzione del supporto segua una fase di patinatura fuori linea, la produzione va misurata all'arrotolatore della patinatrice. In questo modo è infatti possibile ottenere dati confrontabili sia che la patinatura avvenga in linea, sia che avvenga fuori macchina.

Le fasi di allestimento, quali il taglio in formato, i trattamenti superficiali o la stampa, possono essere condotti anche in unità produttive esterne, non soggette all'IPPC. Pertanto, nella valutazione complessiva dell'impianto, è necessario tenere in considerazione anche l'apporto aggiuntivo, in termini di consumi ed emissioni, dato da questi processi, se presenti.

Generalmente, anche se non necessariamente, nelle cartiere sono presenti degli impianti di combustione. Tali impianti sono asserviti alla cartiera in quanto forniscono il calore necessario all'essiccazione della carta. Tali centrali termiche possono produrre solo il calore utile al processo, oppure produrre in aggiunta energia elettrica. Attraverso la cogenerazione, la cartiera può rendersi parzialmente o totalmente autosufficiente, o

essere un produttore netto di energia elettrica, contribuendo al miglioramento dell'efficienza energetica complessiva e riducendo le emissioni globali di gas ad effetto serra. Si tratta in ogni caso di unità tecnicamente connesse con la cartiera e progettate comunque tenendo conto delle esigenze del processo cartario. In tal senso, i documenti di riferimento per tali impianti di combustione sono propriamente quelli del settore cartario e, nella valutazione dell'impianto ai fini dell'autorizzazione integrata ambientale, si dovranno considerare i due processi come un'unica attività IPPC, benché i prodotti utili ottenuti siano due: la carta e l'energia (elettrica e termica).

Quanto sopra esposto, trova, peraltro, corrispondenza con quanto previsto dalle norme. Infatti ai sensi dell'art. 2, comma 1 punto 3) del DLgs 372/99 (di recepimento della Direttiva 96/61) si intende per «impianto», “ ... l'unità tecnica permanente in cui sono svolte una o più attività elencate nell'allegato I e qualsiasi altra attività accessoria, che siano tecnicamente connesse con le attività svolte nel luogo suddetto e possano influire sulle emissioni e sull'inquinamento ...”.

### **Consumi ed emissioni**

Un aspetto significativo del processo produttivo della carta è sicuramente l'impiego di risorse idriche, naturali ed energetiche. Si rende necessario quindi analizzare in maniera accurata i suddetti punti.

#### *Consumi idrici*

L'acqua può essere considerata il motore del processo di formazione della carta è necessaria quindi una costante opera di ottimizzazione dei flussi e riduzione degli sprechi.

In Italia, negli ultimi 30 anni i consumi idrici sono stati dimezzati questo è stato possibile principalmente attraverso l'introduzione di tecniche di riciclo delle acque di processo. L'impiego di tale risorsa è soggetta a numerosi mutamenti in funzione del prodotto che si vuole ottenere e delle condizioni d'uso cui esso è destinato. L'utilizzo di carta da macero aumenta ulteriormente la necessità di acqua per il processo, in particolare per il processo di disinchiostrazione, attraverso il quale si ha la separazione delle fibre dall'inchiostro e dalle cariche inerti.

L'impiego d'acqua per il processo è strettamente correlato al tipo di materia prima impiegata e alla qualità del prodotto finito. Si hanno perciò valori d'impiego di risorse idriche che vanno da 5 a 100 metri cubi per tonnellata di carta prodotta, in funzione di tali fattori.

#### *Risorse naturali*

Come è stato detto in precedenza la carta è composta prevalentemente da cellulosa che è prodotta a partire dal legno e, in taluni casi, dalle piante stagionali. Si tratta quindi di una materia prima di origine naturale, rinnovabile e riciclabile.

Poiché l'Italia è caratterizzata da risorse forestali tradizionalmente scarse, l'industria cartaria italiana si contraddistingue per un ciclo produttivo basato dall'impiego di

semilavorati (paste per carta). La scarsità di risorse ha, inoltre, indotto le aziende a ricercare materie prime alternative, introducendo e sviluppando nuove tecnologie per il recupero della fibra a partire da carta da macero, ove compatibile con la qualità richiesta dal prodotto finito. Attualmente, nel nostro paese più della metà della materia prima fibrosa impiegata dal settore è costituito da carta da recupero.

### *Risorse energetiche*

Il processo di produzione della carta richiede ingenti quantità di energia soprattutto nella fase di raffinazione della fibra e dell'essiccamento del foglio.

La ricerca di migliori rendimenti e la riduzione degli sprechi sono bilanciati dall'introduzione di tecnologie sempre più sofisticate che consentono maggiori velocità produttive; inoltre sono sempre più presenti processi automatizzati e sistemi di controllo e monitoraggio, per lavorare nel miglior modo possibile la carta in modo da ridurre il più possibile le richieste di materie prime di pregio.

L'Italia per recuperare in efficienza a causa degli eccessivi costi delle fonti energetiche, ha investito massicciamente nell'autoproduzione (attraverso sistemi di cogenerazione), in questo modo ha ridotto di 1/3 il fabbisogno di fonti primarie, inoltre ha permesso di investire sulle fonti energetiche alternative, come testimoniano i primi esempi di utilizzo di biomasse e di fanghi di cartiera.

Attualmente in Italia il settore produce il 50% del proprio fabbisogno energetico, quasi totalmente per mezzo di impianti a cogenerazione. Significativa è anche la presenza di centrali idroelettriche all'interno degli stabilimenti produttivi. Le emissioni in aria sono state limitate anche grazie alla conversione delle proprie centrali termiche per l'impiego di combustibili a minore impatto, in particolare il gas naturale. L'olio combustibile è ancora utilizzato nei casi di difficoltà nell'allacciamento alla rete di distribuzione o come combustibile di riserva in occasione delle interruzioni di fornitura del metano.

### *Additivi e sostanze chimiche utilizzate nell'industria cartaria*

Le materie prime impiegate nella produzione di carta e cartone sono in larga parte di origine naturale, rinnovabili e riciclabili. In Italia nel 2001 la suddivisione tra le materie prime impiegate era la seguente:

- materie prime fibrose vergini: 34%;
- carta da macero: 50%;
- materie prime non fibrose: 16%.

Tra le materie prime non fibrose, i principali componenti utilizzati sono di origine naturale. Tra essi possiamo elencare i minerali di carica (carbonato di calcio, caolini, ecc.) e gli amidi. I prodotti chimici di sintesi rappresentano solo una quota minore e hanno generalmente la funzione di migliorare le proprietà del prodotto o facilitare il processo produttivo.

Tra le sostanze chimiche, siano esse di origine naturale o di sintesi, impiegate nella produzione della carta, possiamo citare le seguenti famiglie:

- **acidi e basi:** usati per la regolazione del pH, la pulizia degli impianti e il ripristino delle resine a scambio ionico;
- **antischiuma:** evitano la formazione di schiume nelle acque;
- **biocidi:** evitano la formazione di microrganismi nelle acque;
- **cariche minerali o pigmenti:** rendono il supporto cartaceo liscio ed opaco; sono utilizzate a tale scopo anche come matrice per la patinatura;
- **collanti:** usati per aggiunta al momento della formazione del foglio o per applicazione sul foglio già formato, rendono il supporto meno permeabile all'acqua, più stampabile e con migliore resistenza meccanica;
- **coloranti:** usati per colorare il foglio più o meno intensamente o per esaltarne il grado di bianco;
- **distaccanti:** permettono al foglio di separarsi dai cilindri in rotazione;
- **leganti di patina:** usati per legare tra loro e con il supporto i pigmenti delle patine;
- **lubrificanti:** utilizzati sulle parti in movimento degli impianti;
- **prodotti per la resistenza ad umido:** migliorano le caratteristiche meccaniche del foglio quando viene a contatto con acqua;
- **ritentivi:** aumentano la capacità della tela di trattenere fibra, cariche minerali e additivi durante il drenaggio dell'acqua.

L'elenco non vuole essere esaustivo e si deve segnalare che vi possono essere produzioni particolari che richiedono l'impiego di prodotti chimici con specifiche funzioni che non sono qui elencate.

#### *Emissioni in aria e tecnologie di trattamento*

La maggior parte delle emissioni in aria dell'industria cartaria derivano dalla produzione di energia elettrica e quindi dal tipo di combustibile utilizzato: olio combustibile o gas naturale. Gli inquinanti sono: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, particolato.

La riduzione delle emissioni atmosferiche può avvenire riducendo l'impiego dei combustibili fossili a favore del gas naturale e delle fonti alternative (biomasse, fanghi di cartiera) e installando impianti a cogenerazione.

Le altre emissioni sono principalmente COV, queste però sono di minore importanza in quanto normalmente rientrano nei limiti di accettabilità.

#### *Emissioni in acqua e tecnologie di trattamento*

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 pertanto i solidi sospesi e sostanze organiche disciolte.

La qualità di un'acqua viene misurata attraverso i parametri COD e BOD, l'azoto e il fosforo totali e gli AOX. In Italia il parametro AOX non è significativo in quanto sono praticamente assenti i processi di produzione della pasta carta per via chimica, che

rappresentano, soprattutto nel caso di sbianca con cloro gassoso, i principali responsabili di questa tipologia di inquinante.

Per quanto riguarda i metalli pesanti, va sottolineato che non vengono utilizzati nel processo additivi che contengano tali elementi, pertanto l'origine della presenza di metalli pesanti nelle acque di processo non può essere dovuta a sostanze intenzionalmente aggiunte. I metalli pesanti possono però essere introdotti sotto forma di impurezze presenti all'interno delle materie prime impiegate. Si tratta comunque di quantità assai ridotte che non presentano mai motivo di allarme, rientrando sempre ben al di sotto dei limiti di legge. In particolare per quanto riguarda il macero, il sistema di raccolta e selezione costituito nel nostro paese permette un ottimale controllo qualitativo della materia prima secondaria introdotta nel processo produttivo, tanto che le carte riciclate possono essere impiegate, ad esempio, in imballaggi destinati al contatto con alimenti secchi. E' inoltre da segnalare che la continua evoluzione tecnologica dei processi di stampa ha portato all'abbandono dell'impiego di piombo e altri metalli pesanti per la produzione di inchiostri.

La maggior parte delle acque reflue vengono trattate direttamente nelle cartiere. Tra le numerose tecnologie utilizzabili si ricordano i filtri per il recupero della fibra, i flottatori, i trattamenti di tipo chimico-fisico o biologico (sia aerobico che anaerobico) ed i trattamenti di evaporazione, osmosi inversa od ultrafiltrazione. Tale lista è indicativa e non esaurisce tutte le possibili soluzioni impiantistiche adottabili. L'applicabilità dei vari processi dipende da una somma di fattori riguardanti sia le caratteristiche qualitative e quantitative del refluo che le condizioni al contorno dell'impianto. Ad esempio i trattamenti di evaporazione, se applicati a portate considerevoli di reflui, comportano dimensionamenti delle apparecchiature tali da implicare notevoli investimenti, oltreché disponibilità di spazi per la realizzazione. Nel caso invece dei processi di osmosi inversa e di ultrafiltrazione, l'efficienza conseguibile e le problematiche manutentive legate al loro utilizzo risentono molto delle caratteristiche del refluo, in particolare del contenuto di solidi e di colloidali. La selezione della tecnologia deve pertanto tenere conto di tutti i fattori locali e tecnici ed essere il risultato di una ottimizzazione dei vari effetti.

Data la struttura frammentaria dell'industria italiana, è stato favorito lo sviluppo di impianti esterni di trattamento delle acque cui si allacciano più stabilimenti produttivi spesso anche di diversa tipologia produttiva, comunque in genere vengono prima trattate all'interno dello stabilimento, per una maggiore efficienza di rimozione degli inquinanti e poi inviate al depuratore.

#### *Fattori di emissione*

I dati sulla emissione in aria si riferiscono al 2002 come emissioni globali dell'industria cartaria italiana:

<b>Emissioni aria</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>Particolato</b>
	<b>t/a</b>	<b>t/a</b>	<b>t/a</b>	<b>t/a</b>
Produzione termoelettrica	2.000	4.000	3.200	380

Fonte: Assocarta Rapporto ambientale dell'industria cartaria - 2002

I valori di emissione delle acque reflue si riferiscono a dati globali del 2001:

<b>Emissione acqua</b>	<b>COD</b>	<b>Solidi sospesi</b>
Emissione annua (t/a)	30.500	6.300
Emissione specifica (Kg/t)	3,4	0,7

Fonte: Assocarta-Rapporto ambientale dell'industria cartaria - 2002

#### *Rifiuti solidi e tecnologie di trattamento*

I residui solidi prodotti dal processo di produzione della carta sono essenzialmente derivati dal recupero e riciclo della carta da macero sotto forma di scarti da pulper e fanghi di disinchiostrazione (quasi il 50% della produzione dei rifiuti) e da fanghi che provengono dagli impianti di trattamento delle acque reflue (che rappresentano un altro 40% dei rifiuti). Essi sono inoltre di difficile asciugatura e possono contenere acqua fino al 70%.

L'altra tipologia di rifiuti è composta di materiali di vario genere, quali gli scarti di ferro, legno, plastica provenienti dagli imballaggi, gli oli esausti e i rifiuti assimilabili agli urbani.

La maggior parte dei rifiuti viene riutilizzata in altre attività produttive, infatti per le loro caratteristiche sono idonei all'impiego delle coperture in discarica e per la produzione di cemento e laterizi. La loro matrice organica e l'assenza di metalli e altri composti pericolosi li rende particolarmente adatti per il recupero energetico. In questo modo si ottiene il doppio vantaggio di ridurre il consumo di combustibili di origine fossile per la generazione di energia elettrica, e si riduce il volume degli stessi.

L'inertizzazione del fango conseguente alla sua combustione permette inoltre di evitare la generazione di metano per decomposizione, nella successiva collocazione in discarica.

In Italia tale pratica non è ancora sufficientemente diffusa, infatti il 6% dei rifiuti viene avviato al recupero energetico, mentre la media Europea si attesta su valori prossimi al 46%.

**E. DESCRIZIONE DELLE ANALISI ELABORATE IN AMBITO COMUNITARIO PER LA INDIVIDUAZIONE DELLE BAT, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO, OVE DISPONIBILI, ALLE CONCLUSIONI DEI BREF**

**Concetto generale di migliori tecniche disponibili e tecnologie per lo specifico settore**

Il BRef Report sull'industria cartaria, nell'illustrazione del concetto di BAT si rifà direttamente alla definizione riportata nella direttiva 96/61 stessa, ovvero "... *la più efficiente e avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinate tecniche a costituire, in linea di massima, la base dei valori limite di emissione intesi ad evitare oppure, ove ciò si riveli impossibile, a ridurre in modo generale le emissioni e l'impatto sull'ambiente nel suo complesso ...*".

Per *tecniche* si intende sia le tecniche impiegate sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell'impianto.

*Disponibili* qualifica le tecniche sviluppate su scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente valide nell'ambito del pertinente comparto industriale, prendendo in considerazione i costi e i vantaggi, indipendentemente dal fatto che siano o meno applicate o prodotte nello Stato Membro di cui si tratta, purché il gestore possa avervi accesso a condizioni ragionevoli.

*Migliori* qualifica le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso".

Entrando più nel dettaglio nel concetto di BAT per il settore cartario, il BRef fissa alcuni elementi che servono nella determinazione delle BAT stesse.

Le singole BAT non sono da considerarsi come scelte univoche. Le BAT possono essere sostituite da tecniche alternative e ogni installazione è libera di adottare la combinazione di tecniche che meglio si adatta al proprio processo produttivo, ferma restando la necessità di garantire un elevato grado di protezione dell'ambiente.

Il concetto di BAT è legato al processo a cui sono applicate. Cambiando le condizioni di applicazione, ad esempio la tipologia di materia prima o la qualità di prodotto finito da ottenere, anche le prestazioni della BAT possono mutare.

I prodotti dell'industria cartaria differiscono molto tra loro e vi è una grande varietà di processi applicati, pertanto le BAT non possono essere svincolate dal contesto in cui sono applicate. Nell'analisi delle BAT, e delle sue prestazioni, si deve quindi esaminare l'impianto nel suo complesso e non nella singola fase produttiva in cui la BAT opera.

Essendoci differenti modi per ottenere lo stesso prodotto ed essendoci molti prodotti diversi, nella definizione delle BAT l'approccio orientato al processo deve essere affiancato da un approccio orientato al prodotto. Le BAT sono perciò strettamente correlate alle prestazioni ambientali del singolo impianto. Non è quindi possibile definire valori di riferimento delle emissioni univoci per tutti gli impianti. Si potrà piuttosto parlare di intervalli di emissione. I valori di riferimento delle emissioni dipendono infatti strettamente dalle condizioni di esercizio. Una certa variabilità nelle emissioni è prevedibile non solo tra impianti diversi, ma anche nello stesso impianto, ad esempio nell'arco di un anno.

Molti impianti hanno spinto sulla riduzione delle emissioni in acqua e nella riduzione dei consumi di risorse idriche, perdendo di vista l'approccio integrato. La direttiva IPPC ha come principio invece la ricerca di interventi più equilibrati sui diversi settori ambientali, ottenendo così le migliori prestazioni nei confronti dell'ambiente nel suo complesso.

La scelta delle BAT è normalmente differente a seconda che si tratti di impianti nuovi o esistenti. Le BAT sono inoltre generalmente più costose per gli impianti esistenti a causa dei costi di intervento su realtà già costituite e per il minor tempo utile di esercizio prima della dismissione dell'impianto. In alcuni casi le BAT possono anche non essere applicabili su impianti esistenti per problemi di spazio o di concezione degli impianti. In generale le BAT per essere definite tali devono poter essere applicabili anche a realtà esistenti.

Le prestazioni ambientali indicate nel BRef possono essere di difficile comparazione con i dati nazionali. Ciò è dovuto alla non completa armonizzazione a livello europeo dei metodi di analisi e campionamento. E' importante inoltre segnalare che il BRef si riferisce, in particolare nel caso degli scarichi idrici, alle emissioni aggiunte dal processo, ovvero escludendo l'apporto delle sostanze già presenti nelle acque all'ingresso dello stabilimento.

Nella scelta delle BAT è preferibile optare per tecniche che prevengono l'inquinamento. A seguire si collocano le tecniche che riducono le emissioni intervenendo sul processo ed infine vi sono le tecniche di abbattimento e depurazione.

### **Aspetti tecnici e tecnologici dello specifico settore**

Alla base dei prodotti cartari vi è l'intreccio di fibra di cellulosa. Tale fibra può essere ottenuta da un processo di estrazione chimica o meccanica a partire da legno o altri vegetali oppure attraverso il riciclo della carta da macero. La fibra così ottenuta viene lavorata e avviata alla macchina continua per la formazione del foglio.

Le principali tipologie di impianti riscontrabili nel settore possono così essere suddivise:

- Impianti di produzione di paste per carta destinata al mercato;
- Impianti di produzione di carta integrati con la produzione di paste per carta;
- Impianti di produzione di carta a partire da paste commerciali
- Impianti di produzione di carta a partire da macero.

All'interno di queste macro-aree esistono in Europa una vasta tipologia di impianti tra loro differenti a seconda del processo adottato, delle materie prime e ausiliarie impiegate e dei prodotti finiti ottenuti. Esistono infine una serie di trattamenti successivi di nobilitazione del supporto cartaceo che intervengono sulla qualità del prodotto finito, quali la patinatura, la calandatura o l'accoppiamento con altri materiali. In molti casi gli stabilimenti produttivi possono avere al loro interno più processi o materie prime, sfuggendo quindi a una rigida classificazione.

Il BRef si limita ad analizzare le principali tipologie di prodotto cartario suddividendole in 9 aree omogenee. Tali tipologie produttive sono:

- produzione di cellulosa al solfato;
- produzione di cellulosa al solfito;

- produzione di paste meccaniche e semichimiche;
- produzione di carta grafica a base macero disinchiostrato;
- produzione di carta da imballo a base macero non disinchiostrato;
- produzione di carte da stampa naturali e patinate a base di fibra vergine;
- produzione di carte per uso igienico-sanitario a base di fibra vergine;
- produzione di carte per uso igienico-sanitario a base macero;
- produzione di carte speciali a base di fibra vergine.

All'interno di queste tipologie produttive vi è in realtà una elevata differenziazione di prodotti, mentre altri prodotti possono non essere completamente riconducibili a queste classi. E' questo il caso del cartoncino o delle carte fatte con un mix variabile di fibra vergine e macero. Ad esempio, il tissue in Europa viene realizzato da impianti che utilizzano diverse percentuali di fibre di recupero, dallo 0%, al 10%, 20% fino al 100%. All'interno della produzione delle carte speciali vi è poi una varietà produttiva e di materie prime impiegate che rende impossibile qualsiasi standardizzazione.

Le caratteristiche chimico-fisiche del prodotto cartario possono variare enormemente a seconda dei processi, materie e trattamenti adottati, in modo da ottenere, ad esempio, carte lucide idonee alla stampa, carte ad elevata resistenza per imballi, o carte resistenti all'umidità per usi igienico-sanitari. Da ciò deriva che non vi è una classificazione che permetta la completa copertura di tutti i possibili impianti operanti in Europa, e nella individuazione delle BAT si dovrà tenere in considerazione non solo il processo adottato dal singolo impianto, ma anche la qualità di prodotto che viene ottenuto.

All'interno delle diversi classi di impianti individuate dal BRef vi sono ulteriori suddivisioni necessarie per coprire il più ampio spettro possibile di realtà produttive.

La produzione di cellulosa al solfato può essere condotta in impianti integrati o non integrati con la produzione cartaria. La cellulosa può essere poi sottoposta o meno a un processo di sbianca. Nel caso della produzione al solfito si aggiungono ulteriori possibilità di differenziazione a seconda delle sostanze chimiche impiegate, con effetti differenti sul prodotto e anche sulle prestazioni ambientali.

Nel campo delle paste meccaniche e semichimiche si può evidenziare come il processo si differenzi a seconda della presenza di trattamenti della materia prima di tipo meccanico, termico o chimico, condotti con maggiore o minore intensità.

I processi di recupero della carta da macero avvengono prevalentemente in impianti integrati con la produzione cartaria. Le differenze si riscontrano prevalentemente nella qualità dei maceri impiegati e nella preparazione degli impasti, con la presenza o meno di processi di disinchiostrazione.

Gli impianti non integrati per la produzione di carta sono la realtà più numerosa nel contesto europeo. Il BRef non differenzia tra produzione di carta (grammatura inferiore a 150 grammi per metro quadro) e cartoni (grammatura superiore a 150 grammi per metro quadro) in quanto a livello di tecnologie produttive non vi sono differenze significative. Le BAT sono perciò tendenzialmente applicabili sia alla produzione di carta che di cartone. Differenze impiantistiche significative si ritrovano invece nelle carte per uso igienico-sanitario e tra le carte naturali o patinate.

Nel caso delle carte speciali, infine, il BRef illustra solo alcuni esempi, in quanto è impossibile prendere in considerazione la grande varietà di carte speciali che sono

prodotte in Europa. Per queste carte non è perciò possibile individuare caratteristiche e tecnologie comuni e vengono a mancare elementi di riferimento sulle BAT applicabili in via generale.

### **Aspetti ambientali: i consumi (energetici, idrici, di materie prime)**

La materia prima alla base dell'industria cartaria è il legno, ovvero una materia di origine naturale, rinnovabile ed ampiamente riciclabile. L'acqua utilizzata dall'industria è in larga parte riciclata nel processo, al punto che vi sono state esperienze di impianti, destinati alla produzione di particolari tipi di carte, operanti a circuito chiuso, benché attualmente tali stabilimenti non siano in grado di operare in modo continuativo in tali condizioni.

Il settore cartario, essendo caratterizzato da un intenso utilizzo di energia, ha da sempre posto attenzione al risparmio energetico e al miglioramento dell'efficienza. I consumi di energia più significativi sono dovuti alla necessità di disidratare ed essiccare la carta, passando da un impasto al 5% di secco all'uscita della cassa d'afflusso, fino ad un grado di secco del 95% del prodotto finito all'uscita della seccheria.

Nel caso della produzione di cellulosa gli impianti riescono in molti casi ad essere autosufficienti utilizzando la biomassa derivante dal legno (corteccia e lignina), ottenendo al contempo il recupero dei reagenti chimici. Nella produzione di paste meccaniche si ha i più elevati consumi energetici, compensati però dalla maggiore resa ottenibile dalle materie prime e dal mancato impiego di reagenti chimici. Nel caso, infine, del processo cartario, il ricorso alle fonti energetiche fossili viene significativamente ridotto grazie agli impianti di cogenerazione e grazie al recupero del contenuto energetico dei fanghi di depurazione e degli scarti di pulper. In particolare, il recupero di energia dagli scarti di produzione è già ampiamente diffuso in Europa, ma ulteriori sviluppi sono possibili in questo senso per aumentare l'efficienza energetica del settore.

### **Aspetti ambientali: emissioni (in atmosfera, negli scarichi idrici, termiche, sonore, da vibrazioni)**

Per quanto concerne le emissioni in aria, in passato la produzione della cellulosa ha prodotto quantità significative di gas responsabili dell'acidificazione dei suoli, ma i progressi tecnologici degli ultimi anni hanno ridotto sensibilmente il problema. Altre fonti di emissione in aria sono legate alla produzione di energia e al tipo di combustibile fossile impiegato.

Le emissioni in acqua hanno prodotto negli anni settanta ed ottanta significativi effetti di riduzione dell'ossigeno nei corpi ricettori e di presenza di composti del cloro, correlati alla produzione di cellulosa bianchita. L'industria si è attrezzata in tal senso eliminando definitivamente il cloro gassoso dal processo, sostituendolo con processi definiti ECF (Elementary Chlorine Free) e TCF (Totally Chlorine Free), basati rispettivamente sul biossido di cloro e sull'impiego combinato di ozono, ossigeno e perossido d'idrogeno. Attraverso tali tecnologie la presenza di sostanze organiche alogenati negli scarichi sono state significativamente ridotte. Le emissioni di composti organici alogenati non sono invece significative nella produzione cartaria. Negli

impianti di produzione della carta le emissioni in acqua vengono ricondotte a valori sostenibili principalmente attraverso il riciclo delle acque di processo e l'adozione di impianti di depurazione.

In aria le emissioni significative del settore sono monitorate con i seguenti indicatori ambientali:

- zolfo totale (S) derivante dalla produzione di energia;
- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) derivanti dalla produzione di energia;
- particolato derivante dalla produzione di energia o di cellulosa;
- ossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) derivante dalla produzione di cellulosa;
- solfuri ridotti totali (TRS) derivanti dalla produzione di cellulosa.

In acqua le emissioni significative del settore sono monitorate con i seguenti indicatori ambientali:

- domanda biologica di ossigeno (BOD<sub>5</sub>);
- domanda chimica di ossigeno (COD);
- solidi sospesi totali (TSS);
- sostanze organiche alogenate assorbibili (AOX);
- fosforo totale (P);
- azoto totale (N);
- volume di acque di processo reflue.

Altri indicatori possono essere individuati a livello di stabilimento in funzione di particolari processi produttivi o materie prime impiegate, così come gli indicatori individuati, generalmente applicabili, possono non risultare significativi per alcune produzioni.

La significatività delle emissioni sonore, odorose, termiche e di vibrazioni è legata in modo particolare al contesto territoriale in cui opera la singola azienda. In questo senso il BRef si limita ad indicare le principali fasi del processo responsabili di tali emissioni.

Le emissioni odorose sono spesso generate nelle vasche e nelle tine, negli impianti di trattamento delle acque reflue e nei depositi di fanghi. Anche una elevata chiusura dei cicli delle acque comporta maggiori emissioni odorose.

Le emissioni sonore sono spesso associate alle fasi di raffinazione, alle pompe, ai motori elettrici e ai sistemi di ventilazione. Le azioni di intervento più efficaci, basate sulla prevenzione alla fonte del rumore, sono applicabili solo nel caso di impianti nuovi o di riprogettazione di impianti esistenti.

Gli aspetti relativi alle emissioni termiche ed alle vibrazioni sono, in termini comuni, poco rilevanti per il settore cartario e non è possibile al momento fornire indicazioni di carattere generale diverse dall'esigenza di un loro contenimento in termini di sorgenti e di effetti, basato sulle tecniche di buona pratica progettuale.

### **Aspetti ambientali: produzione di rifiuti**

Residui tipici della produzione cartaria sono i fanghi di depurazione, gli scarti di pulper e i fanghi di disinchiostrazione. Si tratta generalmente di residui dal significativo potere

calorifico e dall'alto contenuto organico, che li rende particolarmente idonei al recupero energetico o al recupero di materia in altri processi produttivi (produzione di cemento e laterizi, uso in agricoltura, compostaggio, ecc). L'opzione del recupero energetico può essere limitata dalla ridotta disidratabilità dei fanghi di depurazione biologica o dall'alto contenuto di carbonato di calcio e cariche minerali dei fanghi derivanti dal trattamento primario

La scelta tra le opzioni di recupero e smaltimento è inoltre influenzata dalla disponibilità nelle vicinanze di strutture idonee per il trattamento.

Le quantità di residui prodotta è strettamente legata alla qualità della materia prima, soprattutto nel caso d'impiego di maceri, e dal processo di preparazione dell'impasto, che può essere più o meno complesso. I fanghi di depurazione possono essere originati tipicamente dagli impianti di flottazione chimico-fisica o impianti biologici. Nei primi i costituenti fondamentali sono le fibre e le cariche minerali che per dimensioni non vengono trattenute sul foglio al momento della sua formazione, nei secondi il costituente principale è la massa organica.

Lo scarto di pulper è costituito dalle impurità presenti nei maceri che vengono rimosse nelle fasi di spapolamento iniziale. I principali costituenti sono plastiche, legno, graffette metalliche e la fibra di cellulosa che non si riesce a separare da tali impurezze.

Infine i fanghi di disinchiostrazione sono prodotti nel solo caso in cui si provveda alla rimozione degli inchiostri dal macero e sono costituiti da fibre frammentate, particelle di inchiostri e materiali di carica.

Altri residui dell'industria, non strettamente legati al processo produttivo cartario e prodotti in quantità limitate, sono gli imballi usati, gli oli minerali esausti, i materiali edili di scarto, oltre a tele e feltri usati.

### **Aspetti ambientali: analisi dei rischi**

Il BRef non prevede specifiche BAT relative all'analisi dei rischi. Nell'elenco delle BAT di carattere generale sono però incluse tecniche che hanno un impatto diretto sul controllo del rischio, quali l'addestramento del personale, il controllo di processo e la corretta manutenzione. Il BRef considera BAT anche i sistemi di gestione ambientale documentati, anche se non necessariamente certificati. Tali sistemi prevedono, infatti, specifiche procedure per l'analisi dei rischi, con una valutazione di probabilità e magnitudo. Dall'esito della valutazione derivano poi le procedure operative per l'addestramento delle squadre d'intervento, la definizione delle responsabilità e l'identificazione delle dotazioni di primo intervento. E' da segnalare, comunque, che il settore cartario, non avendo al suo interno processi che possano prevedere reazioni incontrollate, non presenta particolari criticità da questo punto di vista. Infatti, salvo rare eccezioni, le aziende del settore non ricadono nel campo di applicazione del d.lgs 334/99 (Seveso II), peraltro esplicitamente escluso dall'autorizzazione integrata ambientale. Il principale rischio associato all'attività cartaria rimane l'incendio. La gestione di tale rischio è ampiamente regolamentata dalla legislazione nazionale, soprattutto riguardo all'aspetto della tutela dell'incolumità del personale più che riguardo alla riduzione dell'impatto ambientale. La natura della materia prima impiegata in cartiera riduce, infatti, la rilevanza dell'aspetto ambientale rispetto a quanto accade per altri combustibili. Altri rischi possono essere connessi alla movimentazione e stoccaggio degli ausiliari chimici e alla perdita di efficienza dell'impianto di trattamento

delle acque reflue. Non sono infine da escludere eventi di carattere esogeno (alluvioni, sismi, etc.) che sono strettamente associati alla localizzazione del sito produttivo.

### **Migliori tecniche e tecnologie**

Nel BRef viene esaminato un gran numero di possibili soluzioni tecniche e gestionali, candidate a diventare BAT. Una parte di esse viene poi effettivamente indicata come “migliore tecnica disponibile”, sulla base di considerazioni tecniche ed economiche. A parte ci sono poi le “tecniche emergenti”, ovvero esempi di tecnologie non ancora applicate su scala industriale, spesso per motivazioni economiche, o per le quali non è ancora stata dimostrata la valenza ambientale.

Tale lista di BAT peraltro non è e non può essere esaustiva, come peraltro precisato nel documento stesso (BRef comunitario sulla carta, edizione dicembre 2001; pagine 58, 140, 186, 254, 351 ).

E' inoltre importante sottolineare che le BAT elencate non devono essere considerate “vincolanti”. La scelta delle tecniche, sia in numero che in qualità, è responsabilità dell'azienda, che dovrà invece garantire l'obiettivo finale di protezione dell'ambiente.

La reale applicabilità delle tecniche dovrà essere inoltre verificata a livello di singolo impianto, in quanto le condizioni locali possono influire in maniera determinante sia sotto il profilo tecnico che gestionale. Questo è ancora più evidente nel caso di produzione di carte speciali, per la quale il BRef non individua BAT applicabili in via generale, tali sono le differenze tra le tipologie produttive.

Le BAT individuate dal BRef possono essere divise in due tipologie distinte. Da un lato vi sono le tecniche di tipo prettamente impiantistico, come, ad esempio, i processi di sbianca ECF o TCF (che si contrappongono al processo di sbianca al cloro, ormai abbandonato in tutta Europa, e che non è considerato una BAT) o la cogenerazione di energia e calore (che si contraddistingue per la maggiore efficienza energetica, in modo particolare negli impianti cartari in cui vi è una forte necessità di vapore). Dall'altro lato il BREF Report non dimentica l'importanza della buona pratica industriale quale fonte di controllo degli impatti sull'ambiente. Proprio in questo secondo gruppo si trova il maggior numero di BAT, tra cui troviamo elencati i sistemi di gestione ambientale, la formazione del personale ed il controllo di processo. Ma sono considerate BAT anche il corretto dimensionamento degli impianti, un'efficiente manutenzione, la raccolta di adeguata documentazione e la gestione dei rifiuti attraverso il recupero in altro processo produttivo o come fonte di energia.

L'elenco delle BAT individuate dal BRef è suddiviso in funzione dei principali processi produttivi ed è illustrato nelle tabelle successive. Per completezza d'informazione, le tabelle che seguono includono anche produzioni che non sono presenti, come visto, nella realtà italiana, come il processo Kraft per la produzione di pasta.

*Migliori tecniche disponibili relative al processo di produzione di pasta chimica al solfato (Kraft)*

*Misure generali*

Addestramento, tirocinio e sensibilizzazione degli operatori  
Ottimizzazione del controllo dei parametri di processo  
Mantenimento dell'efficienza delle attrezzature e degli impianti  
Adozione di un sistema di gestione ambientale

*Misure per la riduzione delle emissioni in acqua*

Eliminazione della corteccia senza l'impiego d'acqua  
Eliminazione spinta della lignina prima del processo di sbianca.  
Aumento dell'efficienza di lavaggio e chiusura del ciclo di lavaggio della cellulosa all'uscita del digestore  
Rimozione della lignina con ossigeno  
Sbianca in assenza di cloro elementare o in assenza di cloro in ogni forma  
Distillazione e recupero delle acque condensate  
Controllo e recupero delle perdite d'acqua  
Incremento del contenuto di residuo solido del liquor nero tramite evaporazione e suo recupero in caldaia  
Raccolta e riutilizzo delle acque di raffreddamento  
Impiego di serbatoi di accumulo delle acque di processo in grado di assorbire i picchi di portata  
Impianto primario di depurazione delle acque  
Trattamento aerobico delle acque di processo tramite lagunaggio o fanghi attivi  
Separazione dei cicli delle acque per la produzione di pasta e di carta in impianti integrati  
Riciclo delle acque di diluizione della cellulosa negli impianti integrati, se tecnicamente possibile

*Misure per la riduzione delle emissioni in aria*

Raccolta delle emissioni concentrate e loro combustione in caldaia  
Raccolta delle emissioni diffuse e loro combustione in caldaia  
Riduzione delle emissioni di solfuri attraverso il controllo delle condizioni di combustione e dei combustibili  
Riduzione delle emissioni di ossidi di zolfo attraverso l'immissione in caldaia di black liquor a maggiore frazione solida e/o l'impiego di uno scrubber  
Riduzione delle emissioni di ossidi d'azoto delle caldaie di recupero chemicals attraverso il controllo delle condizioni di combustione e il controllo dell'apporto d'aria e della sua miscelazione  
Riduzione delle emissioni di ossidi d'azoto dalle caldaie ausiliarie attraverso il controllo delle condizioni di combustione e la corretta progettazione  
Riduzione delle emissioni di ossidi di zolfo attraverso l'impiego di corteccia, gas, olio combustibile e carbone a basso contenuto di zolfo, o con l'impiego di uno scrubber  
Rimozione del particolato dagli scarichi delle caldaie tramite precipitatori elettrostatici

*Misure per la riduzione della produzione di rifiuti solidi*

Minimizzazione della produzione di rifiuti e loro recupero, riutilizzo o riciclo, per quanto possibile

Separazione alla fonte dei rifiuti

Incenerimento dei residui non pericolosi in appropriate caldaie ausiliarie al processo

Impiego dei residui nelle foreste, in agricoltura o in altri processi industriali

*Misure per il risparmio energetico – recupero e risparmio di calore*

Impiego di black liquor e cortecchia ad elevato grado di secco

Impiego ad alta efficienza delle caldaie a vapore (bassa temperatura d'uscita dei gas esausti)

Efficienti sistemi di riscaldamento secondari (acqua calda a 85 °C)

Cicli delle acque ad elevata chiusura

Ciclo delle acque di sbianca ad elevata chiusura (per quanto possibile)

Pasta ad elevata concentrazione

Disidratazione della calce

Impiego di calore secondario per il riscaldamento degli edifici

Efficiente controllo del processo

Misure per il risparmio energetico – risparmio di energia elettrica

Lavaggio della pasta ad alta densità

Controllo della velocità dei motori principali

Impiego di pompe a vuoto ad alto rendimento

Corretto dimensionamento di condotte, tubazioni, pompe, miscelatori, ecc

*Misure per il risparmio energetico – produzione di energia ad alto rendimento*

Impiego di caldaie ad alta pressione

Impiego delle turbine a contropressione alla più bassa pressione d'uscita del vapore tecnicamente possibile

Impiego di turbine a condensazione con il vapore in eccesso

Impiego di turbine ad elevata efficienza

Preriscaldamento di aria e combustibili inviati alla caldaia

Misure per l'impiego di additivi chimici

Predisposizione di un archivio documentale sui preparati chimici impiegati

Applicazione del principio di sostituzione dei prodotti più pericolosi con analoghi preparati a minore pericolosità

*Migliori tecniche disponibili relative al processo di produzione di pasta chimica al solfito*

*Misure generali*

Addestramento, tirocinio e sensibilizzazione degli operatori  
Ottimizzazione del controllo dei parametri di processo  
Mantenimento dell'efficienza delle attrezzature e degli impianti  
Adozione di un sistema di gestione ambientale

*Misure per la riduzione delle emissioni in acqua*

Eliminazione della corteccia senza l'impiego d'acqua  
Eliminazione spinta della lignina prima del processo di sbianca e rimozione della lignina con ossigeno  
Aumento dell'efficienza di lavaggio e chiusura del ciclo di lavaggio della cellulosa all'uscita del digestore  
Controllo e recupero delle perdite d'acqua  
Chiusura parziale del ciclo in caso di processo al magnesio. Applicabile per bassi gradi di bianco  
Chiusura totale del ciclo in caso di processo a base di sodio  
Sbianca in assenza di cloro in ogni forma  
Neutralizzazione delle acque di cottura prima dell'evaporazione  
Distillazione delle acque condensate e loro recupero o depurazione  
Impiego di serbatoi di accumulo delle acque di processo in grado di assorbire i picchi di portata  
Impianto primario di depurazione delle acque  
Trattamento aerobico delle acque di processo tramite fanghi attivi o tecniche equivalenti  
Separazione dei cicli delle acque per la produzione di pasta e di carta in impianti integrati  
Riciclo delle acque di diluizione della cellulosa negli impianti integrati, se tecnicamente possibile

*Misure per la riduzione delle emissioni in aria*

Raccolta delle emissioni ad alto contenuto di SO<sub>2</sub> e loro stoccaggio  
Raccolta delle emissioni di SO<sub>2</sub> dagli impianti di lavaggio ed evaporazione e loro combustione in caldaia  
Riduzione delle emissioni di SO<sub>2</sub> attraverso l'impiego di precipitatori elettrostatici e scrubber a più stadi  
Riduzione delle emissioni odorose tramite raccolta e trattamento (combustione o lavaggio)  
Ottimizzazione delle emissioni dalla caldaia tramite controllo delle condizioni di combustione  
Riduzione delle emissioni di ossidi di zolfo attraverso l'impiego di corteccia, gas, olio combustibile e carbone a basso contenuto di zolfo, o con l'impiego di uno scrubber  
Installazione di caldaie ausiliarie a ridotte emissioni di ossidi d'azoto e controllo delle condizioni di combustione

Rimozione del particolato dagli scarichi delle caldaie ausiliari tramite precipitatori elettrostatici

*Misure per la riduzione della produzione di rifiuti solidi*

Minimizzazione della produzione di rifiuti e loro recupero, riutilizzo o riciclo, per quanto possibile

Separazione alla fonte dei rifiuti

Incenerimento dei residui non pericolosi in appropriate caldaie ausiliarie al processo

Impiego dei residui nelle foreste, in agricoltura o in altri processi industriali

*Misure per la riduzione del rumore*

Riduzione del rumore in funzione della presenza di recettori nelle vicinanze

*Misure per il risparmio energetico – recupero e risparmio di calore*

Impiego di corteccia ad elevato grado di secco

Impiego ad alta efficienza delle caldaie a vapore (bassa temperatura d'uscita dei gas esausti)

Efficienti sistemi di riscaldamento secondari (acqua calda a 85 °C)

Cicli delle acque ad elevata chiusura

Ciclo delle acque di sbianca ad elevata chiusura (per quanto possibile)

Pasta a media o alta concentrazione

Impiego di calore secondario per il riscaldamento degli edifici

Efficiente controllo del processo

*Misure per il risparmio energetico – risparmio di energia elettrica*

Lavaggio della pasta ad alta densità

Controllo della velocità dei motori principali

Impiego di pompe a vuoto ad alto rendimento

Corretto dimensionamento di condotte, tubazioni, pompe, miscelatori, ecc

*Misure per il risparmio energetico – produzione di energia ad alto rendimento*

Impiego di caldaie ad alta pressione

Impiego delle turbine a contropressione alla più bassa pressione d'uscita del vapore tecnicamente possibile

Impiego di turbine a condensazione con il vapore in eccesso

Impiego di turbine ad elevata efficienza

Preriscaldamento di aria e combustibili inviati alla caldaia

*Misure per l'impiego di additivi chimici*

Predisposizione di un archivio documentale sui preparati chimici impiegati

Applicazione del principio di sostituzione dei prodotti più pericolosi con analoghi preparati a minore pericolosità

Adozione di misure per ridurre il rischio di immettere sostanze pericolose nel suolo e nella falda

Adozione di misure per prevenire la perdita di controllo del processo e per ridurre le conseguenze derivanti da un incidente

*Migliori tecniche disponibili relative al processo di produzione di pasta meccanica e chemi-meccanica e produzione integrata di carta*

*Misure generali*

Addestramento, tirocinio e sensibilizzazione degli operatori  
Ottimizzazione del controllo dei parametri di processo  
Mantenimento dell'efficienza delle attrezzature e degli impianti  
Adozione di un sistema di gestione ambientale

*Misure per la riduzione delle emissioni in acqua*

Eliminazione della corteccia senza l'impiego d'acqua  
Impiego di un sistema di riciclo dell'acqua nell'impianto di produzione della pastalegno  
Separazione dei cicli delle acque per la produzione di pasta e di carta in impianti integrati attraverso l'uso di addensatori  
Impiego delle acque bianche di cartiera nella produzione di pastalegno, se tecnicamente compatibile  
Impiego di serbatoi di accumulo delle acque di processo in grado di assorbire i picchi di portata, in particolare per CTMP  
Impianto primario e secondario di depurazione delle acque, seguito in casi particolari da un trattamento secondario di precipitazione chimica o flocculazione  
Lavaggio della pasta prima dell'impiego nella macchina continua. Solo per impianti CTMP integrati  
Trattamento delle acque reflue in impianto biologico con o senza trattamento chimico; o trattamento in ciclo delle acque bianche del primo lavaggio e trattamento del resto con fanghi attivi; o trattamento anaerobico seguito da trattamento aerobico; o evaporazione delle acque più inquinate e incenerimento dei concentrati  
Evaporazione delle acque più inquinate e incenerimento dei concentrati, applicabile solo per impianti nuovi o con significativi aumenti di capacità

*Misure per la riduzione delle emissioni in aria*

Impiego di combustibili a basso tenore di zolfo e appropriate tecniche di combustione, applicabile per gli impianti più piccoli  
Impiego di combustibili a basso tenore di zolfo, appropriate tecniche di combustione e sistemi di abbattimento delle emissioni (scrubber; SNCR, filtri), applicabili per gli impianti più grandi  
Raccolta e trattamento di composti organici volatici, in caso di impiego di materie prime ad alto contenuto di resine  
Caldaia a letto fluido per l'incenerimento dei rifiuti solidi

*Misure per la riduzione della produzione di rifiuti solidi*

Minimizzazione della produzione di rifiuti e loro recupero, riutilizzo o riciclo, per quanto possibile  
Separazione alla fonte dei rifiuti  
Incenerimento dei residui non pericolosi in appropriate caldaie ausiliarie al processo  
Impiego dei residui nelle foreste, in agricoltura o in altri processi industriali

Limitazione del ricorso al conferimento in discarica di residui solidi

*Misure per il risparmio energetico – risparmio di energia elettrica*

Integrazione di un sistema di controllo dei consumi e delle prestazioni delle varie utenze

Sostituzione a fine vita di attrezzature con analoghi apparecchi a maggiore efficienza e a controllo automatico

Riduzione delle perdite di materiale tramite una corretta movimentazione e selezione dei residui

Recupero efficiente del calore proveniente dagli impianti TMP e CTMP

Installazione di impianti di cogenerazione di vapore ed energia elettrica, se i consumi dell'impianto lo permettono

Incremento della rimozione dell'acqua tramite pressa "wide nip"

Impiego di tecnologie ad alta efficienza. Alcune tecniche sono applicabili solo in caso di ristrutturazione o in caso di costruzione di un nuovo impianto

Ottimizzazione degli impieghi di vapore nel processo

*Misure per la riduzione del rumore*

Riduzione del rumore in funzione della presenza di recettori nelle vicinanze

*Misure per l'impiego di additivi chimici*

Predisposizione di un archivio documentale sui preparati chimici impiegati

Applicazione del principio di sostituzione dei prodotti più pericolosi con analoghi preparati a minore pericolosità

Adozione di misure per prevenire la dispersione accidentale di sostanze chimiche sul suolo e nell'acqua durante la movimentazione e lo stoccaggio

*Migliori tecniche disponibili relative al processo di produzione di pasta a base di macero e produzione integrata di carta*

*Misure generali*

Addestramento, tirocinio e sensibilizzazione degli operatori  
Ottimizzazione del controllo dei parametri di processo  
Mantenimento dell'efficienza delle attrezzature e degli impianti  
Adozione di un sistema di gestione ambientale

*Misure per la riduzione delle emissioni in acqua*

Separazione delle acque di processo a diverso contenuto di inquinanti e riciclo delle stesse  
Gestione ottimale delle acque, loro chiarificazione tramite filtrazione, sedimentazione o flottazione, e riutilizzo  
Riduzione dei consumi idrici attraverso la rigida separazione dei flussi e riciclo  
Impiego di acque chiarificate tramite flottazione per la disinchiostrazione  
Installazione di un bacino di equalizzazione e di un sistema di trattamento primario delle acque reflue  
Trattamento biologico aerobico delle acque reflue  
Trattamento biologico anaerobico seguito da trattamento aerobico delle acque reflue. Preferibile per impianti senza disinchiostrazione  
Parziale riutilizzo delle acque provenienti dalla depurazione biologica. L'applicabilità va valutata nei singoli casi e potrebbe richiedere anche trattamenti terziari aggiuntivi  
Trattamento in ciclo di specifiche acque di processo. La totale chiusura del ciclo non ha invece la necessaria efficienza

*Misure per la riduzione delle emissioni in aria*

Cogenerazione di vapore ed energia elettrica  
Impiego di combustibili a basso tenore di zolfo e appropriate tecniche di combustione, applicabile per gli impianti più piccoli  
Impiego di combustibili a basso tenore di zolfo, appropriate tecniche di combustione e sistemi di abbattimento delle emissioni (scrubber; SNCR, filtri), applicabili per gli impianti più grandi  
Impiego di fonti energetiche rinnovabili. Applicabile solo negli impianti che producono anche cellulosa  
Selezione ottimale dei pigmenti di patina

*Misure per la riduzione della produzione di rifiuti solidi*

Minimizzazione della produzione di rifiuti e loro recupero, riutilizzo o riciclo, per quanto possibile  
Separazione alla fonte dei rifiuti  
Ottimizzazione del recupero di fibra dal macero  
Ottimizzazione delle fasi di selezione e pulizia dell'impasto  
Trattamento delle acque con flottatore per il recupero di fibra e cariche  
Pre-trattamento delle acque reflue in depuratore biologico anaerobico

*Misure per il risparmio energetico – risparmio di energia elettrica*

Integrazione di un sistema di controllo dei consumi e delle prestazioni delle varie utenze

Sostituzione a fine vita di attrezzature con analoghi apparecchi a maggiore efficienza e a controllo automatico

Impiego di un trattamento biologico anaerobico degli effluenti, se il livello di COD lo consente

Incremento della rimozione dell'acqua tramite pressa "wide nip". Non applicabile per la produzione di tissue

Impiego di tecnologie ad alta efficienza. Alcune tecniche sono applicabili solo in caso di ristrutturazione o in caso di costruzione di un nuovo impianto

Ottimizzazione degli impieghi di vapore nel processo

*Misure per la riduzione del rumore*

Riduzione del rumore in funzione della presenza di recettori nelle vicinanze

*Misure per l'impiego di additivi chimici*

Predisposizione di un archivio documentale sui preparati chimici impiegati

Applicazione del principio di sostituzione dei prodotti più pericolosi con analoghi preparati a minore pericolosità

Adozione di misure per prevenire la dispersione accidentale di sostanze chimiche sul suolo e nell'acqua durante la movimentazione e lo stoccaggio

*Migliori tecniche disponibili relative al processo di produzione non integrata di carta a base di fibra vergine*

*Misure generali*

Addestramento, tirocinio e sensibilizzazione degli operatori  
Ottimizzazione del controllo dei parametri di processo  
Mantenimento dell'efficienza delle attrezzature e degli impianti  
Adozione di un sistema di gestione ambientale

*Misure per la riduzione delle emissioni in acqua*

Minimizzazione del consumo d'acqua, in funzione del prodotto desiderato, aumentando il riciclo e la corretta gestione delle utenze  
Gestione degli effetti indesiderati derivanti da un più alto grado di chiusura dei cicli delle acque  
Progettazione di un efficiente sistema delle acque anche attraverso la selezione e l'impiego di macchinari a minore consumo idrico  
Adozione di procedure per la riduzione del rischio di sversamenti accidentali  
Raccolta delle acque di raffreddamento e di tenuta, loro riutilizzo o scarico in condutture separate dall'acqua di processo  
Depurazione separata delle acque di patina tramite flocculazione o ultrafiltrazione  
Sostituzione degli additivi chimici pericolosi con analoghi prodotti a minore pericolosità  
Installazione di un bacino di equalizzazione e di un sistema di trattamento primario delle acque reflue  
Trattamento secondario o biologico delle acque reflue, seguito, se necessario, da un trattamento chimico secondario di precipitazione o flocculazione

*Misure per la riduzione delle emissioni in aria*

Impiego di tecnologie per la riduzione delle emissioni di ossidi d'azoto  
Impiego di combustibili a basso tenore di zolfo e appropriate tecniche di combustione, applicabile per gli impianti più piccoli  
Impiego di combustibili a basso tenore di zolfo, appropriate tecniche di combustione e sistemi di abbattimento delle emissioni (scrubber; SNCR, filtri), applicabili per gli impianti più grandi  
Cogenerazione di vapore ed energia elettrica  
Impiego di fonti energetiche rinnovabili. Applicabile solo negli impianti che producono anche cellulosa

*Misure per la riduzione della produzione di rifiuti solidi*

Minimizzazione della produzione di rifiuti e loro recupero, riutilizzo o riciclo, per quanto possibile  
Separazione alla fonte dei rifiuti  
Riduzione della perdita di fibra e di cariche, anche attraverso l'impiego di filtri a disco o flottatori  
Recupero e riutilizzo delle acque di patina, anche attraverso il ricorso all'ultrafiltrazione, se tecnicamente ed economicamente possibile

Trattamento di disidratazione dei fanghi prima del conferimento  
Riduzione dei rifiuti conferiti in discarica attraverso l'individuazione di forme di recupero energetico o riciclo

*Misure per il risparmio energetico – risparmio di energia elettrica*

Integrazione di un sistema di controllo dei consumi e delle prestazioni delle varie utenze

Incremento della rimozione dell'acqua tramite pressa "wide nip". Non applicabile per la produzione di tissue

Impiego di tecnologie ad alta efficienza. Alcune tecniche sono applicabili solo in caso di ristrutturazione o in caso di costruzione di un nuovo impianto

Ottimizzazione degli impieghi di vapore nel processo

*Misure per la riduzione del rumore*

Riduzione del rumore in funzione della presenza di recettori nelle vicinanze

*Misure per l'impiego di additivi chimici*

Predisposizione di un archivio documentale sui preparati chimici impiegati

Applicazione del principio di sostituzione dei prodotti più pericolosi con analoghi preparati a minore pericolosità

Adozione di misure per prevenire la dispersione accidentale di sostanze chimiche sul suolo e nell'acqua durante la movimentazione e lo stoccaggio

*Misure per i produttori di carte speciali*

Trattamento biologico delle acque reflue in caso di elevate concentrazioni del carico organico

Minimizzazione del consumo d'acqua, per quanto compatibile con le esigenze del prodotto

## **F. APPROFONDIMENTO, OVE NECESSARIO, DELLE TECNICHE ANALIZZATE NEI BREF COMUNITARI E DEFINIZIONE, OVE POSSIBILE, DEL RANGE DI PRESTAZIONE DELLE DIVERSE TECNICHE**

Questo capitolo intende descrivere alcuni approfondimenti che il GTR “carta ed affini” ha inteso effettuare sul contenuto del BRef comunitario.

### **Sbianca in assenza di cloro in ogni forma**

La BAT individuata nel BRef per il processo di imbianchimento della fibra ottenuta con processi al solfito è il processo TCF, mentre per la cellulosa al solfato viene considerata BAT anche il processo ECF.

In effetti, entrambi i processi hanno dimostrato di poter ottenere una drastica riduzione delle emissioni di AOX rispetto ai processi che realizzano la sbianca con cloro gassoso. Peraltro i due processi non possono essere considerati equivalenti ed ognuno di questi processi presenta dei vantaggi rispetto all'altro. Il processo TCF comporta la completa eliminazione di AOX nei reflui liquidi a scapito della resa rispetto alla materia prima, mentre con il processo ECF si ottiene una maggiore resa di processo e una maggiore riciclabilità della fibra, per la sua minore aggressività rispetto alla materia prima, a scapito della produzione (contenuta) di AOX e di una più difficoltosa chiusura dei cicli. Inoltre nel processo ECF occorre valutare i rischi derivanti dalla produzione (solitamente in sito) di  $\text{ClO}_2^2$ . Tali rischi non sussistono nel caso di impiego dell'ipoclorito come reagente di sbianca nei processi ECF. Per contro nella sbianca con perossidi, per stabilizzare i reagenti, si deve ricorrere all'impiego di sostanze chelanti (es. EDTA) che possono poi passare nelle acque reflue.

Come detto entrambi i processi hanno comunque dimostrato la loro valenza ambientale rispetto alla sbianca con cloro gassoso, e ciò è riconosciuto anche, ad esempio, dai criteri adottati dalla Commissione Europea per il rilascio dell'Ecolabel ai prodotti cartari.

Per i nuovi impianti, dunque, si dovrebbe assumere la sola tecnica TCF come MTD per la produzione di pasta chimica al solfito. Pur tuttavia, per la produzione di carte che richiedono particolari qualità o grado di bianco elevato, ovvero per situazioni esistenti ove risulti non economica la sostituzione del metodo, si potrebbe accettare la tecnica ECF che comporta comunque un significativo contenimento delle emissioni di AOX in acqua.

### **Utilizzo dei residui non pericolosi in appropriate caldaie ausiliarie al processo**

Nella produzione di cellulosa al solfito, il recupero dei reattivi e del contenuto energetico del liquor nero è generalmente considerata una BAT. Nel caso in cui un processo sia condotto in presenza di solfito di calcio è però possibile recuperare il ligninsolfonato, senza ricorrere alla combustione del liquor nero. Questa soluzione è

---

<sup>2</sup> Va, tuttavia, considerato che la produzione di  $\text{ClO}_2$  - fatta con acido cloridrico e clorito - è un sistema consolidato e utilizzato per la potabilizzazione delle acque.

preferibile e va considerata una BAT in quanto in questo modo si ottiene un secondo prodotto, oltre alla cellulosa, che trova applicazione in numerosi processi industriali.

### **Incremento della rimozione dell'acqua tramite pressa scarpa.**

La pressa scarpa è una tecnologia che consente un incremento di produttività degli impianti, grazie al maggior grado di secco che si ottiene in testa alla seccheria ed alla conseguente maggiore velocità del foglio. Le condizioni per la sua applicabilità, oltre alla possibilità di risparmio energetico, dipendono anche dal contesto economico in cui opera l'azienda. L'incremento di produttività deve infatti essere giustificato da una maggiore richiesta di mercato che possa sostenere un investimento di tali proporzioni. L'inserimento di una pressa scarpa all'interno di un impianto esistente richiede un intervento su tutta la struttura impiantistica della cartiera, al fine di sostenere l'incremento di produttività, pertanto in molti casi questa tecnica non può essere applicata su impianti esistenti.

L'incremento di velocità incide infatti sia sulla struttura della macchina continua, sia su tutti i servizi ausiliari al processo (es. disponibilità di spazio nello stabilimento, capacità della sezione di preparazione impasti, sistemi di controllo di processo, capacità dell'impianto di trattamento delle acque reflue, etc.).

### **Gestione degli effetti indesiderati derivanti da un più alto grado di chiusura dei cicli delle acque**

Una chiusura spinta dei cicli delle acque comporta una serie di effetti anche da un punto di vista ambientale che vanno attentamente considerati al fine di ottenere il migliore equilibrio tra le esigenze dei diversi comparti ambientali, compatibilmente anche con la qualità del prodotto che si deve ottenere. E' infatti opportuno segnalare che vi sono elementi di criticità che emergono, ad esempio, per le carte destinate al contatto per alimenti, che richiedono particolari standard qualitativi per la tutela della sicurezza dei consumatori. Altri aspetti negativi che vanno considerati, soprattutto in riferimento alla collocazione del sito produttivo, sono un incremento delle emissioni odorose e un incremento nella produzione di rifiuti. Un elevato grado di chiusura dei cicli può inoltre non essere compatibile con le strutture metalliche degli impianti produttivi che non sono stati progettati fin dall'inizio ad operare in condizioni di elevata salinità. La chiusura dei cicli incide inoltre negativamente sul grado di bianco della carta prodotta, che rappresenta invece un elemento di valutazione qualitativa del prodotto che premia soprattutto l'elevata qualità della produzione nazionale.

Non da ultimo va segnalato che un incremento nella chiusura dei cicli comporta una maggiore concentrazione di inquinanti negli scarichi, tali da renderli in taluni casi incompatibili con le attuali disposizioni di legge. Va infatti precisato che nella normativa ambientale in materia di acque la gestione e il controllo degli scarichi idrici è improntato al criterio della concentrazione limite. Tale sistema non individua limiti specifici per alcun settore industriale.

Tale impostazione, a parte alcune eccezioni mutate sempre dalla normativa comunitaria (limiti di emissione per unità di prodotto riferiti a specifici cicli produttivi, ad esempio, fabbricazione di batterie, utilizzo di mercurio, cfr. Tabella 3/A di allegato 5 del DLgs n. 152/99), è stata di recente affiancata dall'art. 28, comma 2 del D.Lgs 152/99, che prevede la possibilità per le Regioni di definire, accanto ai limiti alle emissioni in concentrazione, limiti ponderali (quantità massima assoluta o quantità massima per unità di tempo) fissati sulla base delle migliori tecniche disponibili. Tale approccio è finalizzato al rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici da parte degli scarichi (art. 28, comma 1). Detti obiettivi saranno, ovviamente, differenti in funzione della diversità dei corpi idrici stessi in funzione della loro portata e della situazione locale connessa.

Nel BRef per il settore cartario gli inquinanti negli scarichi vengono riportati come quantità per unità di carta prodotta e questo favorirebbe l'adozione di limiti di emissione con questa impostazione affiancati, se necessario, da limiti espressi in concentrazione. Qualora siano presenti, entrambi detti limiti devono comunque essere coerenti fra loro. Il primo permette di verificare l'impatto globale del processo produttivo in un certo arco di tempo e in funzione del bene prodotto. Il secondo permette un più agevole controllo sugli scarichi da parte dell'azienda e delle autorità competenti.

Nell'individuazione delle BAT applicabili ad un impianto non si può prescindere dai vincoli preesistenti dovuti alla legislazione ambientale emanata dallo Stato o dalla Regione in cui l'impianto sussiste. L'autorizzazione integrata ambientale, determinata secondo i principi della direttiva IPPC non può, infatti, di per se stessa porre limiti meno rigorosi di quelli previsti dalla legislazione nazionale e locale vigente. Questo anche nel caso degli scarichi in acqua.

L'impostazione comune a molti paesi europei, invece, è quella di porre l'attenzione sulla minimizzazione della portata degli scarichi idrici, a discapito della loro concentrazione. Nel caso del COD (domanda chimica di ossigeno), ad esempio, il limite legale in Italia di 160 milligrammi per litro (in alcuni casi già ritoccato in basso da alcune autorità) è da considerarsi estremamente vincolante rispetto a quanto previsto dal BRef, che prevede, per gli impianti per la produzione di cellulosa bianchita, in caso di applicazione delle BAT per la riduzione dei consumi idrici, concentrazioni di COD in acqua sino a 400-600 milligrammi per litro (pag. 157).

Si pone, quindi, la questione del rapporto tra i limiti in concentrazione vigenti, la applicazione dell'art. 28, comma 2 cit. in funzione degli obiettivi di tutela dei corpi idrici ricettori e, soprattutto, l'applicazione delle migliori tecniche disponibili in attuazione della Direttiva IPPC.

Diventa, quindi, fondamentale perseguire l'obiettivo di avere un sistema coerente di riferimento per la definizione dei limiti di scarico o che, in alternativa, i limiti derivanti dai diversi sistemi siano fra loro coerenti.

Come ulteriore esempio di esigenza di coerenza nella gestione dei limiti di emissione e delle prescrizioni sull'utilizzo della risorsa, è possibile riferirsi ai valori di riferimento indicati dal BRef nel caso di applicazione delle BAT.

Se si prende, ad esempio, il caso di impianti per la produzione di carte da giornale a base di fibra di recupero, il BRef indica (pag. 299) come tecnicamente raggiungibili valori di emissioni di COD pari a 2-4 kg per tonnellata di carta prodotta, a fronte di un volume di acque reflue di 8-15 m<sup>3</sup>. In queste condizioni, lo scarico avrebbe concentrazioni medie annue comprese 133 (=2/15 x1000) e 500 (= 4/8 x1000) mg/l. Tali valori non sono evidentemente compatibili con la necessità delle aziende italiane di attestarsi su valori di concentrazione sempre inferiori a 160 mg/l, anche nei momenti di picco.

Il rapido passaggio dalla “concentrazione” ad un sistema basato sulla quantità di inquinanti per unità di carta prodotta può comportare, in definitiva, problemi a livello aziendale, ma anche a livello di controllo, quest’ultimo certamente “agevolato” nell’impostazione tradizionale.

### **Sostituzione degli additivi chimici pericolosi con analoghi prodotti a minore pericolosità**

Il settore cartario presenta significativi esempi di successo nella sostituzione di prodotti chimici pericolosi con altri a minore pericolosità. L’esempio più evidente è il processo di conversione che ha coinvolto l’intera industria cartaria europea che è passata dal processo di sbianca con cloro gassoso ai processi denominati “chlorine free” (ECF e TCF).

Altro esempio in grande scala di sostituzione di sostanze con prodotti a minore impatto ambientale è la conversione, avvenuta in modo particolarmente significativo in Italia, delle centrali termoelettriche dall’impiego dell’olio combustibili al gas naturale. Altri esempi sono riscontrabili nella pratica delle aziende, in particolare nel campo dei biocidi, dei ritentivi e degli antischiuma, compatibilmente con le caratteristiche del processo e del prodotto finito che si deve ottenere.

A tale riguardo è bene segnalare che l’approccio integrato richiesto dalla direttiva comporta una valutazione di più ampio spettro, al fine di decidere sull’opportunità di operare la sostituzione di un prodotto chimico. E’ il caso ad esempio di un biocida sostituibile con un prodotto analogo a più bassa pericolosità ma per il quale è richiesto un utilizzo in maggiori quantità. Il vantaggio, in tale caso, di impiegare il prodotto viene annullato dalla necessità di movimentarne ingenti quantità, trattandosi comunque di una sostanza pericolosa.

Benché la direttiva IPPC preveda un approccio orientato allo stabilimento produttivo, è inoltre necessario tenere in considerazione anche il contesto in cui viene svolta l’attività. Ad esempio nel BRef relativo agli aspetti economici ed all’approccio integrato, si fa l’esempio della sostituzione di un processo di stampa basato su inchiostri a solvente con un analogo processo basato su inchiostri ad acqua. Sebbene considerando i confini del sito produttivo l’inchiostro ad acqua presenta maggiori vantaggi da un punto di vista ambientale, è da notare che tale tipologia di stampa riduce le possibilità di riciclare la carta stampata utilizzando le attuali tecnologie di disinchiostrazione. E’ quindi evidente in questo caso come un limitato vantaggio ambientale ottenuto all’interno di un sito produttivo potrebbe produrre, in attesa di disporre di tecnologie di disinchiostrazione adeguate, un più significativo impatto ambientale sull’intero territorio nazionale.

### **Il cartoncino nell'ambito della produzione di carta a base di fibra di recupero.**

Il capitolo 5 del BRef comunitario individua due tipologie principali di processi cartari basati sull'impiego di fibra di recupero. Si tratta dei processi a base di fibra non disinchiostrata e dei processi a base di fibra disinchiostrata. Tra i primi il prodotto più caratteristico è la carta per onda, tra i secondi i prodotti principali sono le carte da giornale e le carte tissue.

Il cartoncino, sia per imballaggi che per editoria, invece non trova una corretta collocazione in questa classificazione in quanto è un prodotto caratterizzato da alcune peculiarità, tra cui spicca quella di essere composto dalla sovrapposizione di più strati ottenuti con differenti mix di materie prime allo scopo di avere adeguate caratteristiche meccaniche, di stampabilità e di idoneità alla trasformazione cartotecnica. Pertanto le fibre impiegate per la produzione di cartoncini sono in parte soggette a disinchiostrazione. Questo in particolare per gli strati esterni, che sono sottoposti a successivi processi di patinatura e di stampa ad elevata definizione.

### **Lavaggio della pasta prima dell'impiego nella macchina continua. Solo per impianti CTMP integrati**

La tecnica può essere applicata anche ad impianti non integrati, i quali nel qual caso si faranno carico di trattare in sito la sostanza organica solubile che rimane nella pasta per carta anziché passare questo onere all'impianto che successivamente utilizza la pasta per carta. In questo caso però l'adozione della tecnica produrrà un incremento dell'impiego d'acqua e delle emissioni a livello locale.

### **Evaporazione delle acque più inquinate e incenerimento dei concentrati, applicabile solo per impianti nuovi o con significativi aumenti di capacità**

Questa tecnica è applicabile solo su impianti con una ingente produzione di pasta per carta, tali cioè da essere in grado di ottenere volumi di concentrati sufficienti a giustificare l'installazione di un impianto per la loro valorizzazione energetica.

Impianti di ridotte dimensioni, non disponendo di quantitativi sufficienti per attuare il recupero energetico, possono ricorrere alla concentrazione per evaporazione di reflui di processo al fine di smaltirli come rifiuti liquidi.

### **Recupero e riutilizzo delle acque di patina, anche attraverso il ricorso all'ultrafiltrazione, se tecnicamente ed economicamente possibile**

In alternativa al recupero delle acque di patina, è possibile effettuare il recupero delle cariche, per mezzo di sedimentatori, in modo da reintrodurle come cariche nella produzione di carta. L'opzione dell'ultrafiltrazione è preferibile nel caso in cui l'impianto produca carte con patine ad elevato contenuto di ceneri e quindi, a causa dei limiti sul contenuto di ceneri ammesse dal supporto, diventi impossibile recuperare sia i

fogliacci che le cariche di patina. In questo caso è quindi opportuno concentrare la carica recuperata con l'ultrafiltrazione e riciclarla in patina oppure smaltirla sotto forma di fanghi.

### **Impiego di tecnologie per la riduzione delle emissioni di ossidi d'azoto**

L'ottimizzazione delle condizioni di combustione attraverso appositi bruciatori (ad esempio "low NOx burner") è una tecnica generalmente applicabile sia sulle caldaie per la produzione di vapore sia su impianti turbogas.

Nel caso di impianti turbogas, la tecnica è applicabile solo su impianti nuovi che siano già progettati in origine per utilizzare bruciatori del tipo "low NOx".

Nel caso di caldaie, la tecnica è applicabile anche ad impianti esistenti, ma nel tale caso si dovrà prima verificarne la sostenibilità economica. Tali tecniche, infatti hanno costi non proporzionali alle dimensioni dell'impianto, risultando quindi particolarmente onerose nel caso di impianti di ridotta potenzialità ovvero con uso saltuario per emergenza, con conseguente impatto in termini di applicabilità (a tale riguardo è opportuno segnalare che il parco di centrali termiche operanti presso gli stabilimenti cartari è, per dimensioni, estremamente variabile, comprendendo unità da 2 fino a 200 MW).

Le effettive prestazioni ottenibili con tale tecnica andranno valutate sulla base della caldaia a cui sono applicate, con particolare riferimento alle caratteristiche della camera di combustione. In particolare, nelle caldaie di costruzione meno recente, l'elevato carico termico di esercizio e il ridotto volume della camera di combustione rendono tale tecnica meno efficiente.

## **H. DEFINIZIONE (SULLA BASE DELL'APPROFONDIMENTO E DELL'ESTENSIONE DELLE ANALISI SVOLTE IN SEDE COMUNITARIA), DELLA LISTA DELLE MIGLIORI TECNICHE PER LA PREVENZIONE INTEGRATA DELL'INQUINAMENTO DELLO SPECIFICO SETTORE IN ITALIA**

L'elenco che segue enumera le Migliori Tecniche Disponibili (MTD) nel settore della produzione di carta e di pasta per carta, suddivise per tipologie di processi di produzione, in analogia a quanto riportato nel BRef comunitario, e suddivise in misure generali ed in misure specifiche per la riduzione di determinati impatti ambientali.

La lista qui prodotta è largamente sovrapponibile a quella del BRef comunitario, dal momento che in generale le MTD proposte in ambito europeo risultano generalmente applicabili allo scenario italiano. Peraltro, come anche espresso dal BRef stesso, non va inteso che queste tecniche possano essere adottate tutte insieme, ma che piuttosto si debba procedere all'applicazione di una idonea combinazione di esse, coerentemente con gli obiettivi ambientali da raggiungere, in quanto l'applicazione di tutte le MTD elencate può non essere sostenibile mantenendo al contempo quei criteri di applicabilità tecnica ed economica che sono alla base delle singole MTD stesse.

Ovviamente i processi che saranno considerati nel seguito sono solo quelli riconosciuti di maggiore interesse per la situazione nazionale. Nella redazione di questa linea guida non è stato possibile effettuare una valutazione delle prestazioni ambientali associabili all'adozione della lista di MTD che sarà presentata nel seguito. Nel BRef comunitario sono consultabili alcune valutazioni di prestazioni, espresse come carico di inquinante per unità di produzione e come valori medi annui. Peraltro, occorre segnalare che i dati del BRef sono riferiti ai grandi impianti europei, generalmente mono-produzione-e, di recente costruzione e sottoposti a vincoli normativi di differente impostazione.

La scelta di non presentare valori di prestazioni ambientali associati alle singole tipologie produttive è motivata dalla particolare struttura dell'industria cartaria italiana, caratterizzata da un numero elevato di impianti, mediamente di dimensioni inferiori rispetto a quelle europee, che recuperano competitività attraverso la specializzazione e l'innovazione di prodotto, rendendo difficile qualsiasi classificazione e uniformazione. La flessibilità e la capacità di produrre articoli diversi nello stesso impianto produttivo sono caratteristiche proprie dell'industria nazionale e trovano difficilmente collocazione all'interno di rigidi schemi. Ne consegue che, sia la più opportuna combinazione di MTD che i relativi valori di emissione conseguibili, dovranno essere necessariamente valutati caso per caso, sulla base del contesto in cui opera l'impianto.

Sarà invece proposta una sintesi di prestazioni conseguibili a valle dei processi di depurazione, per i quali è possibile riconoscere una maggiore standardizzazione.

## **Tecniche comuni a tutte le produzioni**

Vi sono alcuni aspetti comuni delle MTD relative ai diversi processi produttivi della pasta-carta e della carta. Le MTD comuni riguardano soprattutto la conduzione generale d'impianto, l'uso efficiente delle risorse, il contenimento delle emissioni in atmosfera, i rifiuti, i rumori. Successivamente verranno presentate tecniche specifiche prevalentemente per il comparto acqua.

In particolare, le tecniche che possono essere considerate MTD per tutti i processi esaminati sono:

- addestramento, tirocinio e sensibilizzazione degli operatori;
- ottimizzazione del controllo dei parametri di processo;
- mantenimento dell'efficienza delle attrezzature e degli impianti;
- adozione di un sistema di gestione ambientale (ai fini di questa linea guida si intende per sistema di gestione ambientale la parte del sistema di gestione complessivo comprendente la struttura organizzativa, la responsabilità, le prassi, le procedure, i processi e le risorse per definire e attuare la politica ambientale);
- integrazione di un sistema di controllo dei consumi energetici e delle prestazioni delle utenze significative;
- sostituzione a fine vita di attrezzature con analoghi apparecchi a maggiore efficienza energetica;
- impiego di tecnologie per la riduzione delle emissioni di ossidi d'azoto; per i grandi impianti di combustione (>50MW) da realizzarsi con tecniche primarie (ottimizzazione della combustione) e/o secondarie (depurazione dei fumi), mentre per impianti di taglia minore prevalentemente con tecniche di tipo primario;
- impiego di combustibili gassosi ed appropriate tecniche di combustione, in generale;
- ove non utilizzabile combustibile gassoso, impiego di combustibili a basso tenore di zolfo, appropriate tecniche di combustione e sistemi di abbattimento delle emissioni (scrubber; SNCR, filtri);
- adozione di misure per prevenire la perdita di controllo del processo e per ridurre le conseguenze derivanti da un incidente;
- miglioramento della gestione di cicli produttivi a elevato utilizzo di acqua, finalizzato alla minimizzazione dei consumi, coerentemente con la legislazione nazionale vigente in materia di scarichi idrici e con gli obiettivi di qualità del corpo recettore;
- ricircolo o separazione delle acque di raffreddamento, compatibilmente con le possibilità di innalzamento delle temperatura delle acque reflue e coerentemente con la legislazione nazionale vigente in materia di scarichi idrici e con gli obiettivi di qualità del corpo recettore;
- separazione e riuso delle acque di processo, ove possibile;
- prevenzione dei potenziali problemi derivanti da sversamenti accidentali in prossimità dei corpi idrici;
- minimizzazione della produzione di rifiuti e loro recupero, riutilizzo o riciclo, per quanto possibile;
- separazione alla fonte dei rifiuti;
- riduzione del rumore in funzione della presenza di recettori nelle vicinanze;

- predisposizione di un archivio documentale sui preparati chimici impiegati;
- applicazione del principio di sostituzione dei prodotti più pericolosi con analoghi preparati a minore pericolosità, ove possibile;
- adozione di misure per prevenire la dispersione accidentale di sostanze chimiche sul suolo e nell'acqua durante la movimentazione e lo stoccaggio.

La depurazione dei reflui di una cartiera, o di un consorzio di cartiere, in un impianto municipale o consortile è considerata una MTD se l'impianto è adeguato al trattamento del nuovo refluo risultante dalla miscela degli scarichi delle varie utenze allacciate.

In via generale, il vantaggio di poter accedere a MTD altrimenti economicamente o tecnicamente non applicabili in cartiere di dimensioni ridotte, quali quelle italiane, per mezzo di sistemi consortili è applicabile non solo alle acque reflue, ma anche ad altre tecniche, come, ad esempio, il recupero energetico degli scarti di cartiera o la cogenerazione. L'applicabilità di tali tecniche è comunque condizionata dalla disponibilità di tali impianti sul territorio e dalla possibilità, tecnica ed economica, di usufruirne.

Per quanto riguarda i processi di produzione di pasta-carta da fibre naturali, le seguenti MTD sono sempre ritenute valide:

- rimozione della corteccia a secco;
- riciclaggio di parte delle acque di sbianca;

Per i processi di produzione di carta invece, la MTD comune è:

- pre-trattamento separato per le acque di rimozione dell'inchiostro (processi che utilizzano carta di recupero) e per le acque di patinatura.

### **Produzione di pasta-carta mediante processi a base di solfito.**

Nel complesso, le MTD specifiche per i processi a base di solfito a base di calcio, unica soluzione adottata in Italia per la produzione di pasta chimica, sono:

- tecniche di cottura prolungata per migliorare la separazione delle fibre che precede la sbianca;
- adozione di tecniche di sbianca che eliminino totalmente l'uso di composti a base di cloro; per la produzione di carte che richiedono particolari qualità, ovvero per situazioni esistenti ove risulti non economica la sostituzione del metodo di sbianca adottato, si potrebbe accettare la tecnica in assenza di cloro elementare (con utilizzo di ClO<sub>2</sub> o ipoclorito) purché essa comporti un contenimento delle emissioni di AOX in acqua comunque congruente con i limiti richiesti dagli obiettivi di qualità del corpo idrico recettore;
- riciclaggio di parte delle acque di processo provenienti dalla sbianca;
- monitoraggio delle perdite e procedure di ripristino;
- neutralizzazione della liscivia precedente all'evaporazione seguita dal riuso o trattamento anaerobico del condensato;
- serbatoi di stoccaggio per le acque di cottura, di recupero e dei condensati non riutilizzabili per prevenire il sovraccarico dell'impianto di trattamento delle acque;

- oltre alle misure integrate con il processo produttivo, i trattamenti primari e biologici degli effluenti rientrano anch'essi nelle MTD.

Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera si possono citare le seguenti MTD:

- raccolta delle emissioni di SO<sub>2</sub> e loro combustione in caldaia, in alternativa recupero per la produzione di nuovo liscivio, in alternativa abbattimento tramite desolforatore.

### **Produzione di pasta-carta mediante processi meccanici e chimico-fisici.**

Nel complesso, le MTD per i processi meccanici e chimico-fisici sono:

- ricircolo delle acque nell'impianto di produzione di pasta-carta;
- separazione delle acque di produzione di pasta e di carta mediante ispessitori, applicabile ai soli impianti integrati;
- ricircolo delle acque bianche dalla cartiera all'impianto di produzione di pasta-carta, in funzione del livello di integrazione, applicabile ai soli impianti integrati;
- adozione di serbatoi di accumulo dei concentrati (per il processo CTMP non integrato, caratterizzato da una sufficiente produzione di biomassa per uso energetico);
- gestione dei transitori attraverso l'adozione di vasche di equalizzazione o con opportuni volumi di stoccaggio dei concentrati;
- trattamenti primari e biologici degli effluenti, coadiuvati se necessario da flocculazione e precipitazione chimica.

### **Produzione di carta da fibre riciclate.**

Nel complesso, le MTD per i processi che utilizzano carta da macero sono:

- separazione delle acque più inquinate da quelle meno inquinate e riciclaggio delle acque di processo;
- gestione ottimale delle acque (cicli delle acque), adozione di tecniche di sedimentazione, flottazione e filtrazione e riciclaggio delle acque di processo;
- separazione dei cicli delle diverse acque e flusso delle acque di processo in controcorrente;
- produzione di acque chiarificate per gli impianti di rimozione dell'inchiostro (flottazione);
- installazione di bacini di equalizzazione;
- trattamenti primari e biologici degli effluenti, coadiuvati se necessario da flocculazione e precipitazione chimica.
- riciclaggio parziale delle acque dopo il trattamento biologico, anche in funzione del livello qualitativo della carta prodotta (eventuale necessità di trattamenti terziari).

### **Produzione di carta da fibre vergini.**

Le MTD finalizzate a ridurre le emissioni in acqua delle cartiere sono:

- realizzazione di sistemi di stoccaggio per le acque bianche, per i permeati di filtrazione e adozione di criteri di progetto e macchinari a ridotti consumi d'acqua;
- adozione di misure per la minimizzazione della frequenza e degli effetti di smaltimenti accidentali;
- pre-trattamento separato delle acque reflue di patinatura;
- sostituzione di sostanze potenzialmente pericolose con sostanze meno dannose;
- adozione di bacini di equalizzazione a monte dei trattamenti delle acque reflue;
- trattamenti primari, secondari biologici e/o, in alcuni casi, precipitazione chimica o flocculazione per le acque reflue: quando vengono adottati i soli trattamenti chimici, le concentrazioni di COD effluenti saranno leggermente più alte, ma principalmente costituite da composti facilmente biodegradabili; la scelta del tipo di trattamento (chimico-fisico o biologico) dipende principalmente dalla natura delle acque reflue. Nel caso di reflui con carico inquinante legato prevalentemente alla frazione sospesa, e/o a quella colloidale, può essere vantaggioso l'utilizzo di un trattamento chimico-fisico; viceversa il trattamento biologico è specifico per la rimozione del carico inquinante presente in forma disciolta, mentre la riduzione di quello sospeso e colloidale è un effetto secondario legato essenzialmente all'inglobamento meccanico all'interno del fiocco. Un altro aspetto da considerare è la biodegradabilità dell'inquinante in oggetto che, come è naturale, va considerata nella valutazione dell'applicazione del trattamento biologico. E' possibile inoltre, intervenendo sul ciclo produttivo, ottenere una diversa tipologia qualitativa di refluo. Ad esempio, ferma restando la necessaria verifica di fattibilità economica e di mercato, con una selezione di materie prime vergini più pulite si possono ottenere delle acque con minore contenuto di sostanza organica solubile. In tal caso si possono modificare i criteri di scelta del trattamento, spostando la valutazione sull'applicazione di un chimico fisico piuttosto che di un trattamento biologico. Nella valutazione tecnica andranno poi considerati anche tutti gli effetti incrociati in termini di consumi di energia, di prodotti chimici e di produzione di rifiuti solidi e di emissioni in atmosfera legati all'applicazione dei vari trattamenti.

**Sintesi delle Migliori Tecniche Disponibili per il controllo delle emissioni in atmosfera e valutazione delle prestazioni ottenibili**

<b>Inquinante</b>	<b>TECNICHE</b>	<b>Efficienza</b>	<b>Prestazioni ovvero intervalli di prestazioni conseguibili</b>	<b>Osservazioni</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	Bruciatori a basso NO <sub>x</sub>		50-100 mg NO <sub>x</sub> /Nm <sup>3</sup> (per impianti turbogas) Tenore di ossigeno 15%	Tecnica applicabile su impianti nuovi o esistenti, ad esclusione degli impianti turbogas esistenti.
			100-200 mg NO <sub>x</sub> /Nm <sup>3</sup> (Usando gas come combustibile) Tenore di ossigeno 3%	
			120-450 mg NO <sub>x</sub> /Nm <sup>3</sup> (In funzione delle diverse tipologie di olio combustibile) Tenore di ossigeno 3%	
<b>NO<sub>x</sub></b>	SNCR sulle caldaie a corteccia	40%	100-200 mg NO <sub>x</sub> /Nm <sup>3</sup> Tenore di ossigeno 3%	Con iniezione di ammoniaca o urea

Inquinante	TECNICHE	Efficienza	Prestazioni ovvero intervalli di prestazioni conseguibili	Osservazioni
SO <sub>2</sub>	Installazioni di scrubber sulla caldaia	90%	10-50 mg SO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> Tenore di ossigeno 3%	Tecnica sostenibile per impianti con potenza termica superiore a 50MW che impiegano olio combustibile
SO <sub>2</sub>	Concentrazione della liscivia, precipitatore elettrostatico e scrubber a multistadio sulla caldaia a recupero del liquor nero		180 mg SO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> Tenore di ossigeno 11%	Applicabile in casi di recupero termico del liscivio
Polveri	caldaie con precipitatori elettrostatici (nuovi impianti)	-	Olio combustibile: 10-50 mg/Nm <sup>3</sup> (Dipende dal contenuto di zolfo e del tipo d'installazione) Tenore di ossigeno 3%	Per potenze termiche inferiori a 50 MW è opportuna una valutazione specifica costi-benefici.
	caldaie con precipitatori elettrostatici (impianti esistenti)	-	Olio combustibile: 50-80 mg/Nm <sup>3</sup> (Dipende dal contenuto di zolfo e del tipo d'installazione) Tenore di ossigeno 3%	

### Sintesi delle Migliori Tecniche Disponibili per il controllo delle emissioni in acqua e valutazione delle prestazioni ottenibili

Le tecniche elencate forniscono indicazioni sulle efficienze medie riscontrabili in impianti asserviti a insediamenti industriali. L'efficienza effettiva andrà comunque valutata sulla base della qualità dell'acqua da trattare.

La migliore combinazione di tecniche dovrà essere valutata sulla base delle proprietà del corpo recettore, delle caratteristiche del refluo, della tipologia di processo produttivo, delle dimensioni dell'impianto e della sostenibilità tecnica ed economica degli impianti.

In particolare nel caso della depurazione delle acque reflue, trattandosi di tecniche di abbattimento a fine processo, l'adozione della MTD più pertinente è funzione anche di quanto sia possibile intervenire a monte con MTD di processo o con trattamenti su reflui specifici.

Inquinante	TECNICHE	Efficienza	Prestazioni <sup>3</sup> ovvero intervalli di prestazioni conseguibili	Osservazioni
<b>COD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fanghi attivi</li> <li>Trattamenti anaerobici</li> <li>Trattamenti primari di chiari-flocculazione</li> <li>Eventuali trattamenti chimico-fisici (terziari)</li> <li>Biomasse adese (letti percolatori, biodischi etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>60-85%</li> <li>60-85%</li> <li>80-90%</li> <li>10-40%</li> <li>50-70%</li> </ul>	Le efficienze si riferiscono alla parte biodegradabile per gli impianti biologici e alla fase solida per gli impianti chimico-fisici.	Processi combinati aerobici-anaerobici possono essere adottati per ottenere ulteriori incrementi di efficienza e comunque la loro sostenibilità economica deve essere valutata caso per caso.
<b>BOD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fanghi attivi</li> <li>Trattamenti anaerobici</li> <li>Biomasse adese (letti percolatori, biodischi, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>85-98%</li> <li>85-95%</li> <li>65-80%</li> </ul>		L'efficienza è dipendente dal tipo di BOD da trattare (solidi, colloidali, soluti)

<sup>3</sup> Le prestazioni indicate si riferiscono all'adozione della singola tecnica di depurazione. Il giusto bilanciamento di prestazioni, nel caso di utilizzo di più trattamenti, dovrà essere ricercato caso per caso e non comporta necessariamente il conseguimento della prestazione massima su ciascun trattamento.

Inquinante	TECNICHE	Efficienza	Prestazioni <sup>3</sup> ovvero intervalli di prestazioni conseguibili	Osservazioni
<b>N totale<sup>3</sup></b>				
<b>P totale<sup>4</sup></b>				
<b>TSS (solidi sospesi totali)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trattamenti primari di chiari-flocculazione</li> <li>• Fanghi attivi</li> <li>• Eventuali trattamenti terziari chimico fisici</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 80-90%</li> <li>• 85-90%</li> <li>• 97-99%</li> </ul>		

---

<sup>4</sup> Gli impianti di cartiera non sono usualmente concepiti per abbattere azoto e fosforo che piuttosto vengono aggiunti come nutrienti per il trattamento biologico.

## **I. ANALISI DELL'APPLICABILITÀ AD IMPIANTI ESISTENTI DELLE TECNICHE DI PREVENZIONE INTEGRATA DELL'INQUINAMENTO ELENcate AL PUNTO PRECEDENTE, ANCHE CON RIFERIMENTO AI TEMPI DI ATTUAZIONE**

### **Applicabilità delle tecniche**

Alle BAT il BRef associa dei valori di emissione di riferimento. In virtù delle notevoli disomogeneità presentate dal settore a livello internazionale, i valori di riferimento non sono espressi da un singolo numero ma da un campo compreso tra un minimo e un massimo. Per meglio spiegare il significato di tali valori, è bene riferirsi a quanto riportato nel documento stesso BRef comunitario, edizione dicembre 2001; pagine 98, 153, 205, 293, 402 ), in cui si segnala che i livelli di emissione o consumo associati alle BAT vanno intesi come quei livelli rappresentativi delle prestazioni ambientali che è prevedibile ottenere con l'adozione, nel settore specifico, delle tecniche descritte, tenendo presente l'equilibrio tra costi e benefici propri della definizione stessa di BAT. In ogni caso, non si tratta né di limiti di emissione, né limiti di consumo, né come tali vanno intesi. In alcuni casi potrebbe essere tecnicamente possibile ottenere migliori livelli di emissione o consumo ma, a causa dei costi associati, o a causa di considerazioni relative agli effetti trasversali, non possono considerarsi BAT per il settore nel suo complesso.

I valori di prestazioni delle BAT, e più in generale tutti i dati forniti nel BRef si riferiscono a medie annuali. I valori minimi e massimi non si riferiscono pertanto alle variazioni dovute a eventi sporadici, come i transitori di produzione, stagionali o determinati dall'invecchiamento delle attrezzature. A causa di ciò i valori medi giornalieri possono variare anche di oltre il 100% rispetto ai valori medi annuali indicati dal BRef.

In fasi di valutazione dell'applicabilità di una tecnica ad una data situazione, il BRef suggerisce alcuni elementi che devono essere tenuti in considerazione:

#### *La dimensione dell'impianto*

L'economia di scala non permette, infatti, agli impianti più piccoli di ottenere, a parità di costo, le stesse prestazioni ambientali. Questo può rendere alcune tecniche inaccessibili. In alcuni casi, inoltre, alcune tecnologie sono economicamente giustificate solo se vi sono i volumi sufficienti di materia da trattare. E' questo il caso, ad esempio, degli impianti di depurazione dedicati che possono essere efficacemente sostituiti da impianti consortili.

Il BRef non chiarisce però cosa si intenda per impianti piccoli e grandi.

Nei vari esempi proposti nel BRef vengono presi in considerazione impianti di dimensioni che variano dalle 60.000 tonnellate annue di produzione fino a oltre 1 milione di tonnellate. Valori sicuramente superiori alla media nazionale (46.000 tonnellate annue di carta) ed europea 87.000 tonnellate annue di carta). Il BRef è perciò stato elaborato avendo a riferimento i più grossi impianti europei.

### *L'età dell'impianto*

Le informazioni presentate nel BRef si basano su dati ed esperienze provenienti da impianti esistenti. Il BRef inoltre chiarisce che in linea di massima le BAT individuate sono applicabili a tali impianti e non solo a quelli di nuova progettazione. E' evidente però che tale valutazione di massima deve poi essere confrontata con la realtà della singola unità produttiva. Tra i problemi che possono insorgere nell'applicazione delle BAT su impianti esistenti, il BRef indica la disponibilità di spazio e la compatibilità tecnica con i disegni e i materiali delle strutture preesistenti. In via generale, inoltre, viene segnalato che le modifiche impiantistiche sugli impianti esistenti sono più costose, richiedono spesso di interrompere o rallentare la produzione e consentono un tempo di ammortamento dell'investimento inferiore, in quanto la vita utile dell'impianto è minore.

### *Le materie prime impiegate*

La scelta delle materie prime influenza le prestazioni ambientali del processo produttivo in ogni aspetto, dalla produzione di rifiuti, al consumo energetico, alle emissioni in aria e acqua. Le scelte delle materie prime da parte degli operatori sono spesso legate a fattori esterni, quali la disponibilità, a livello locale, di materie prime, l'andamento dei prezzi e la qualità del prodotto finito desiderata. Il mercato delle materie prime, in particolare, impone ai produttori frequenti modifiche delle materie impiegate.

Un esempio dell'influenza delle materie prime sulle prestazioni ambientali è dato dalla produzione di energia elettrica. In funzione del combustibile impiegato (il BRef prende in esame il carbone, l'olio denso, il gasolio, il gas naturale e le fonti rinnovabili) le prestazioni ambientali saranno necessariamente diverse, così come le BAT che potrà essere necessario adottare. Analogamente, altri fattori che possono intervenire sulle prestazioni ambientali dell'impianto sono la qualità dei maceri impiegati, la qualità dell'acqua di cui lo stabilimento dispone e la resa della cellulosa impiegata. In questo senso, il mix di materie prime impiegate comporta efficienze di produzione differenti. E' il caso ad esempio della percentuale di macero utilizzata, rispetto al totale delle materie prime fibrose. A parità di prodotto finito, la produzione di residui, oltre alla richiesta di acqua, è generalmente superiore al crescere della quantità di macero introdotta nell'impasto. E' da osservare inoltre che la qualità del macero disponibile in Italia è generalmente inferiore rispetto alla media europea presa a riferimento nel BRef e questo comporta maggiori consumi di acqua ed energia per il loro trattamento.

### *Il contesto locale*

La necessità di considerare le caratteristiche dell'ambiente circostante può determinare scelte differenti nelle BAT a livello di singolo stabilimento.

La pianificazione degli interventi da realizzare dovrà tenere conto dell'impatto sulle diverse matrici ambientali. Ad esempio, un impianto con un trascurabile impatto dei propri reflui liquidi in un corpo ricettore di grande portata, potrà dedicare maggiore

attenzione alle tecniche per la riduzione della produzione di rifiuti o per la riduzione dei consumi di energia, potendo limitare gli interventi sugli scarichi idrici.

### *La chiusura dei cicli*

Il BREF Report pone particolare enfasi nell'applicazione di tecniche per la riduzione dell'impiego di risorse idriche.

La chiusura dei cicli ha come scopo prioritario la riduzione, per quanto tecnicamente possibile, dell'utilizzo della risorsa acqua, salvaguardando dal punto di vista quantitativo il corpo idrico dal quale l'acqua viene prelevata. Tale obiettivo non può comunque prescindere dal rispetto degli obiettivi di qualità del corpo idrico recettore.

Quindi la valutazione del grado ottimale di chiusura del ciclo dovrà tenere conto, tra l'altro, delle due diverse esigenze ambientali: da un lato la riduzione delle portate di acqua prelevate e dall'altro i limiti di concentrazione da rispettare sui reflui scaricati.

Allo stesso modo, una chiusura spinta dei cicli deve essere valutata alla luce del potenziale impatto puntuale sul corpo recettore. A parità di carico inquinante riversato, infatti, la chiusura spinta dei cicli comporta uno scarico localmente più concentrato mentre una minore chiusura dei cicli comporta un maggior prelievo di risorsa ed uno scarico localmente meno concentrato. Nel caso di emungimento da falda il contenimento del prelievo assume particolare importanza, vista la superiore qualità della risorsa utilizzata. Diversamente, nel caso di prelievo da corpo superficiale, il vantaggio di contenere il prelievo potrebbe essere meno rilevante, contrapposto al vantaggio di avere uno scarico localizzato meno concentrato.

Nella valutazione del corretto grado di chiusura dei cicli si dovrà inoltre considerare anche il contesto locale in cui opera l'impianto.

Ad esempio, l'utilizzo di circuiti di raffreddamento in ciclo chiuso o parzialmente chiuso comporta la necessità di installare torri di raffreddamento con i possibili effetti incrociati (impatto paesaggistico, consumi energetici, consumi di prodotti chimici per l'additivazione dell'acqua di raffreddamento).

L'entità delle portate in gioco per i circuiti di raffreddamento varia inoltre in funzione delle condizioni climatiche; ad esempio nei paesi del sud-Europa i volumi di acqua di raffreddamento sono necessariamente superiori rispetto a quanto accade nel nord-Europa. Infatti la maggiore temperatura ed umidità dell'aria da un lato richiede dimensionamenti superiori in termini di portate d'acqua e di torri di raffreddamento mentre dall'altro rende difficilmente realizzabile il raffreddamento per mezzo di scambiatori ad aria. Ciò ha naturalmente impatto anche sui consumi energetici.

Tali condizioni sono profondamente diverse da quelle che si riscontrano negli impianti produttivi del nord-Europa dove è possibile effettuare raffreddamenti ad aria, con un ulteriore risparmio di risorse idriche.

E' quindi necessario trovare il corretto punto di equilibrio, in funzione del contesto ambientale in cui opera l'impianto.

Un ulteriore elemento da considerare è la dimensione della macchina continua. Cartiere di dimensioni ridotte, che operano con macchine continue di larghezza inferiore, devono necessariamente ricorrere, a parità di carta prodotta, a maggiori quantità d'acqua per i lavaggi dei bordi delle tele e dei feltri. Mentre infatti il lavaggio della zona centrale è proporzionale alla larghezza di macchina, i bordi richiedono una quantità fissa d'acqua, indipendentemente dalla larghezza complessiva. Anche la grammatura della carta ha un'influenza sui consumi idrici specifici, in quanto, a parità di superficie della tela da lavare, varia la quantità in peso di carta prodotta.

In Italia, infine, si opera spesso con frequenti cambi di produzione sulla stessa macchina continua.

Ciò è dovuto alla necessità di recuperare competitività attraverso una maggiore flessibilità e personalizzazione del prodotto. In Italia infatti operano molte aziende in grado di fornire prodotti di elevata qualità e personalizzati per il cliente, anche in quantità ridotte. Per contro, questo comporta una maggiore frequenza di lavaggi in concomitanza con il cambio di produzione e quindi una superiore richiesta d'acqua rispetto a quello che accade nei più grandi impianti europei presi a riferimento dal BRef. Il cambio di produzione può generare inoltre un maggior scarto di lavorazione, dovuto ai transitori, contestualmente ad una minore produzione.

#### *La legislazione nazionale e regionale*

Come già ricordato nel capitolo F, l'applicabilità delle MTD è vincolata a quanto disposto dalla legislazione nazionale e regionale. Le tecniche, per essere applicabili devono pertanto essere coerenti con gli altri requisiti di legge. Questo vale non solo per quanto riguarda la legislazione di carattere ambientale, ma più in generale per l'intero ordinamento nazionale. E' il caso, ad esempio, delle carte destinate al contatto con alimenti, per le quali la necessità di tutela della salute del consumatore riveste carattere di priorità che non può essere subordinata.

#### *Le caratteristiche del prodotto*

Nella valutazione delle prestazioni ambientali ottenibili si deve fare riferimento anche alla tipologia e qualità del prodotto ottenuto. Produzioni ad elevata qualità richiedono generalmente maggiore consumi di materie prime, acqua ed energia. Anche la produzione di residui può essere condizionata dalla qualità del prodotto, in quanto è necessario effettuare una maggiore selezione delle materie prime fibrose e dei materiali di carica per ottenere le prestazioni richieste dal prodotto. Anche a parità di tipologia produttiva, la produzione di carte di migliore qualità produce tendenzialmente maggiori emissioni e consumi, a causa delle minori rese di produzione. Le emissioni e i consumi di risorse non vanno quindi valutati unicamente in funzione della quantità di carta prodotta, ma anche della sua qualità, esprimibile anche per mezzo del suo valore commerciale.

In questo contesto rientrano anche le carte speciali. Tali carte si differenziano per le particolari caratteristiche prestazionali richieste, tanto da farle sfuggire da qualsiasi

classificazione. Lo stesso BRef non fornisce informazioni di dettagli su tali carte, spesso prodotte in solo poche realtà produttive a livello mondiale.

Tra le carte speciali possiamo citare, peraltro in modo non esaustivo, le carte colorate e verniciate, le carte veline e per sigarette, le carte valori e di sicurezza, le carte goffrate, marcate e filigranate, le carte autocopianti, le carte da stampa fotografica e digitale, le carte "cast coated", le carte trattate ed accoppiate, le carte da filtro e per impregnazione, le carte resistenti ad umido, le carte per usi elettrici ed industriali, le carte ignifughe, le carte "pergamena" e pergamenate, le carte "glassine" e siliconate, le carte opaline e trasparenti, le carte micate e perlescenti, le carte autoadesive. Casi di particolare rilievo sono infine le carte destinate al contatto con alimenti e per usi sanitari, per le quali sono richieste particolari caratteristiche igieniche, e la carta "air laid" per la quale si utilizza un particolare processo produttivo detto "a secco" che non è stato analizzato nel presente documento.

### **Criteria di monitoraggio**

Le cartiere eseguono con opportuna frequenza una serie di controlli su parametri critici per il processo produttivo nel suo complesso. Alcuni di questi parametri fanno diretto riferimento ad impatti ambientali che presentano caratteristiche di significatività, in funzione del contesto in cui opera l'azienda e delle prescrizioni legali vigenti. L'individuazione dei parametri da monitorare e la frequenza di controllo dipendono direttamente dalle caratteristiche peculiari del singolo processo produttivo e non possono essere standardizzate a priori. A fini ambientali, l'autorità competente per il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale dovrà ricercare, con l'azienda interessata, la soluzione ottimale per allestire un corretto ed efficace piano di monitoraggio e controllo della produzione.

Alcune indicazioni minime possono però essere fornite sulla base di considerazioni generali. Prendendo ad esempio a riferimento quanto riportato nel BRef, si può evidenziare che i parametri considerati significativi per il processo cartario in via generale sono:

<b>Parametri significativi per la produzione cartaria indicati dal BRef</b>
<i>ACQUA</i>
Domanda biologica di ossigeno (kg/t)
Domanda chimica di ossigeno (kg/t)
Solidi sospesi (kg/t)
Composti organici alogenati (kg/t)
Fosforo totale (kg/t)
Azoto totale (kg/t)
Portata dello scarico di acque di processo (m <sup>3</sup> /t)
<i>ARIA</i>
Zolfo (mg/MJ)
Ossidi di azoto (mg/MJ)
Particolato (mg/Nm <sup>3</sup> )

<i>ENERGIA</i>
Impiego di calore di processo (GJ/t)
Impiego di energia elettrica di processo (MWh/t)

Dall'analisi di questa tabella emerge come questi parametri, espressi in funzione dell'unità di prodotto possano essere calcolati solo a posteriori, una volta nota la produzione annua. Il BRef ricorda infatti che i dati giornalieri possono presentare significative differenze rispetto ai valori medi annuali a causa di fenomeni stagionali e in funzione della specifica produzione in atto al momento del campionamento giornaliero. Bisogna quindi evidenziare la differenza tra esigenze di confronto di tecniche, come quelle richieste ad un documento qual è il BRef, ed esigenze di controllo operativo di processo, quali sono quelle delle aziende e delle autorità pubbliche di controllo.

Alcuni dei parametri utilizzati dal BRef non sono inoltre necessariamente significativi, come nel caso degli AOX (il BRef stesso riporta dei valori caratteristici prossimi al limite di rilevabilità del dato) quando si opera in assenza di processi di sbianca con cloro o suoi composti. Anche l'analisi dello zolfo nelle emissioni in aria, nel caso di combustione di gas naturale, o altro combustibile a basso tenore di zolfo risulta poco significativa.

In generale, dato che in Italia il settore impiega quasi esclusivamente gas naturale, le emissioni sono in diretta relazione con le condizioni di combustione, perciò si preferisce misurare altri parametri, come il tenore di ossigeno e la concentrazione di monossido di carbonio.

Infine, azoto e fosforo sono presenti nelle acque di processo in quanto intenzionalmente aggiunti come nutrienti per l'impianto di depurazione biologica. La loro analisi è quindi importante per verificare il corretto dosaggio e per monitorare il funzionamento dell'impianto biologico. Tale analisi è inoltre significativa soprattutto quando le acque reflue sono inviate ad un corpo recettore sensibile. Infine è da notare che i tempi richiesti dell'analisi del BOD, non rendono il parametro interessante per un monitoraggio efficace dell'andamento della produzione. Normalmente è quindi preferibile misurare il COD ed operare poi una conversione del dato attraverso una opportuna tabella di conversione propria di ogni impianto.

In via generale, prendendo a riferimento una azienda media italiana, il monitoraggio che può essere ipotizzato, per tenere sotto controllo gli impatti ambientali connessi al processo, può essere così riassunto

<b>Parametro emissioni in ACQUA</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Frequenza</b>
Domanda chimica di ossigeno	(mg/l)	Giornaliera
Solidi sospesi	(mg/l)	Giornaliera
Composti organici alogenati, solo in presenza di processi di sbianca con composti a base di cloro	(mg/l)	Giornaliera

Zolfo totale, solo in presenza di produzione di pasta chimica o semichimica semichimica con impiego di prodotti chimici a base di zolfo, ma senza recupero dei reagenti	(mg/l)	Giornaliera
pH	(pH)	Giornaliera
Temperatura	(°C)	Giornaliera
Fosforo totale, solo in presenza di nutrienti per l'impianto di depurazione	(mg/l)	Periodica, in funzione delle caratteristiche del corpo recettore e del tipo di impianto di depurazione
Azoto totale, solo in presenza di nutrienti per l'impianto di depurazione	(mg/l)	Periodica, in funzione delle caratteristiche del corpo recettore e del tipo di impianto di depurazione
Tutti i parametri della tabella del d.lgs 152/99	(mg/l)	Annuale
<b>Parametro emissioni in ARIA</b>		
	<b>Unità di misura</b>	<b>Frequenza</b>
SO <sub>2</sub> , solo in presenza di produzione di pasta chimica o semichimica con uso di prodotti chimici a base di zolfo.	(mg/Nm <sup>3</sup> )	In continuo
SO <sub>2</sub> , solo in caso di utilizzo di combustibili contenenti S nella centrale termoelettrica,	(mg/Nm <sup>3</sup> )	Non sono noti casi in Italia di centrali termiche alimentate ad olio combustibile in impianti medio-grandi
Polveri, solo in caso di utilizzo di combustibili non gassosi	(mg/Nm <sup>3</sup> )	Non sono noti casi in Italia di centrali termiche alimentate ad olio combustibile in impianti medio-grandi
NO <sub>x</sub> , solo in presenza di centrale termica non alimentate a gas metano ovvero di potenza elevata	(mg/Nm <sup>3</sup> )	Continuo <sup>5</sup>
NO <sub>x</sub> , in presenza di centrale termica alimentata a gas metano	(mg/Nm <sup>3</sup> )	Discontinuo
Monossido di carbonio, solo in presenza di centrale termoelettrica	(mg/Nm <sup>3</sup> )	Continuo

<sup>5</sup> L'indicazione generale di una frequenza di monitoraggio per gli ossidi di azoto è difficile, stante la variabilità delle potenze degli impianti di combustione asserviti al processo di produzione della carta e stante anche la potenziale variabilità dei combustibili adoperati. Si può andare da un monitoraggio in continuo, per potenze elevate ovvero in caso di utilizzo di alimentazioni differenziate nel tempo, ad un monitoraggio discontinuo in caso di utilizzo esclusivo di gas metano in impianti di taglia media, caratterizzati da un funzionamento molto stabile in termini emissivi. In questi ultimi casi, da un'indagine a campione sulle autorizzazioni alle emissioni (ex DM 12/7/90) oggi emanate alle cartiere, risulta spesso indicata una frequenza annuale.

Temperatura, solo in presenza di centrale termoelettrica	(°C)	Continuo
Tenore di ossigeno, solo in presenza di centrale termoelettrica	(%)	Continuo

Tale schema è pensato per impianti di dimensioni medio-grandi. Per impianti di piccole dimensioni le frequenze potrebbero essere ridotte. In ogni caso la valutazione definitiva può essere fatto unicamente a livello di stabilimento, in funzione delle caratteristiche del processo, della sua stabilità nel tempo e della frequenza dei cambi di lavorazione. Lo schema riportato può non essere applicabile ad impianti che conferiscono i propri reflui ad impianti consortili di trattamento, in quanto generalmente individuano i controlli da adottare in funzione delle esigenze dell'impianto di trattamento.

Ulteriori parametri possono essere aggiunti o modificati in funzione di specifiche attività produttive e lavorazioni che comportino differenti emissioni significative.

Infine, le aziende adottano anche altri elementi di analisi sull'andamento della produzione e l'impiego di materie prime che di riflesso forniscono anche indicazioni di tipo ambientale. Parametri, quali l'impiego di combustibili o di risorse idriche sono pertanto valutati per il loro rilevante impatto economico e possono concorrere alla valutazione complessiva degli impatti ambientali del processo produttivo.

Per i rifiuti in particolare, i codici dell'elenco europeo di riferimento, specifici per il settore, sono quelli riportati nella seguente tabella. In particolare si deve segnalare che tali rifiuti sono tutti classificati come non pericolosi.

<b>Rifiuti della produzione e della lavorazione di polpa, carta e cartone</b>	
030301	scarti di corteccia e legno
030302	fanghi di recupero dei bagni di macerazione (green liquor)
030305	fanghi prodotti dai processi di disinchiostrazione nel riciclaggio della carta
030307	scarti della separazione meccanica nella produzione di polpa da rifiuti di carta e cartone
030308	scarti della selezione di carta e cartone destinati ad essere riciclati
030309	fanghi di scarto contenenti carbonato di calcio
030310	scarti di fibre e fanghi contenenti fibre, riempitivi e prodotti di rivestimento generati dai processi di separazione meccanica
030311	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 030310

In Italia i rifiuti prodotti in quantità maggiori sono i fanghi di filtrazione e depurazione (030310-030311), i fanghi di disinchiostrazione (030305), e i c.d. scarti di pulper (scarti della selezione della carta destinata al riciclo - 030308). A questi si aggiungono poi altri rifiuti generici, quali i rifiuti di imballaggi, gli scarti di attrezzature e di materiali da costruzione, gli oli esausti.

I fanghi di cartiera sono generalmente destinati ad operazioni di ripristino ambientale, alla produzione di cemento e laterizi e al compostaggio. Nella produzione di alcuni cartoni e cartoncini è inoltre spesso possibile reintrodurre nel processo i propri fanghi, o

utilizzare quelli prodotti da altre cartiere, se compatibili. Gli scarti di pulper sono invece idonei al recupero energetico, anche se trovano più spesso destinazione in discarica. Tutti questi rifiuti devono essere ovviamente gestiti conformemente al d.lvo n.22 del 5 febbraio 1997, che prevede, tra l'altro, la tenuta di un apposito registro di carico e scarico e l'osservanza di una serie di norme attuative.

**J. FATTIBILITÀ ECONOMICA DELLE TECNICHE ELENcate ANALIZZATA ATTRAVERSO ANALISI COSTI-BENEFICI**

L'applicabilità delle MTD dipende da numerosi fattori, tra i quali si deve evidenziare in primo luogo l'economia di scala. Non si devono però sottovalutare anche altri elementi critici, quali ad esempio l'esposizione alla competitività internazionale.

La presenza sui mercati di operatori non soggetti all'applicazione della direttiva IPPC può infatti rendere più difficilmente sostenibili da un punto di vista economico le tecniche considerate. A titolo di esempio, viene riportato il confronto tra i costi per il controllo dell'inquinamento in acqua per impianti nuovi ed esistenti, calcolati in funzione dell'unità di prodotto (€/ADt), in diverse aree di produzione. La produzione annuale è di 400.000 ADt per gli impianti di produzione di cellulosa kraft e 250.000 t per le altre tipologie. I dati provengono da uno studio condotto dalla Jaakko Poyry - Soil and Water Ltd per conto della Confederazione dell'industria Cartaria Europea (CEPI).

<b>Impianti nuovi</b>			
Emissioni in acqua	Costi per impianti nuovi applicando le BAT del BRef	Costi per impianti nuovi applicando le U.S. Cluster Rules	Costi di riferimento per impianti nuovi del sud-est asiatico
Cellulosa kraft bianchita	40	29	27
Cellulosa kraft non bianchita	23	20	Nd
Pasta a base macero non disinchiostata	5.0	3.0	Nd
Pasta a base macero disinchiostata	10.5	8.1	Nd
Pasta chemi-termomeccanica	14.9	11.7	Nd
<b>Impianti esistenti</b>			
Emissioni in acqua	Costi per impianti esistenti applicando le BAT del BRef	Costi per impianti esistenti applicando le U.S. Cluster Rules	
Cellulosa kraft bianchita	75	59	
Cellulosa kraft non bianchita	42	38	
Pasta a base macero non disinchiostata	8.7	6.2	
Pasta a base macero disinchiostata	16.9	13.8	
Pasta chemi-termomeccanica	24.2	20.2	

La problematica dell'impatto dell'IPPC sulla competitività delle aziende è stata anche affrontata nella recente comunicazione della Commissione Europea, COM(2003) 354 definitivo, Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato Delle Regioni "Sulla via della produzione sostenibile - Progressi nell'attuazione della direttiva 96/61/CE del Consiglio sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento", che riporta quanto segue: "...l'attuazione della direttiva potrebbe avere notevoli ripercussioni a livello socioeconomico. Da uno studio (IPTS, 2001) realizzato dalla Commissione in relazione all'impatto delle migliori tecniche disponibili sulla competitività dei singoli impianti è emerso tra l'altro che:

- non risulta che le migliori tecniche disponibili abbiano impedito alle imprese che le utilizzano e che ottengono buoni risultati nella tutela dell'ambiente di rimanere competitive a livello sia nazionale che internazionale;
- molti impianti che ottengono buoni risultati ambientali sfruttano tale caratteristica per accrescere la propria competitività;
- da ciò non consegue, tuttavia, che la sollecita adozione delle migliori tecniche disponibili anche da parte di altri impianti dei settori esaminati avrebbe un impatto negativo nullo o circoscritto sulla loro competitività.

Una delle principali conclusioni dello studio è che "... i cicli di investimento sono un fattore essenziale che le autorità competenti devono prendere in considerazione: è chiaro che il rinnovo già programmato di un macchinario rappresenta un'occasione ideale per effettuare investimenti ambientali. I settori caratterizzati da cicli di investimento relativamente lunghi hanno tuttavia minore flessibilità nell'organizzare tali investimenti rispetto a quelli con cicli di investimento più brevi. È quindi opportuno che le autorità discutano la programmazione degli investimenti con i gestori soppesando ogni svantaggio economico o finanziario rispetto alle esigenze dell'ambiente e tenendo conto del fatto che gli impianti dovranno essere pienamente conformi alle disposizioni della direttiva entro il 30 ottobre 2007 ...".

Un esempio dell'impatto delle economie di scala nel settore cartario è invece dato da un lavoro dell'Università di Pisa (1998). Secondo tale studio, "il rapporto tra input e output di un'azienda rimane immutato al variare del volume della produzione solo se i medesimi sono perfettamente frazionabili, e l'efficienza del processo di trasformazione è indipendente dalla scala delle operazioni. Muovendo da questi due ineccepibili assunti, le fonti delle economie di scala si riscontrano (in qualsiasi area gestionale o in qualsiasi scelta strategica) là dove queste due condizioni non sussistono più. Ecco allora che si possono enucleare alcuni casi in cui la grande dimensione presenta dei vantaggi, rispetto alla piccola, che si riflettono sui costi unitari di produzione. Le più frequenti situazioni si riferiscono a:

- l'esistenza di una soglia minima di impiego di una certa risorsa; nella vita di un'impresa ci sono alcuni servizi o alcune risorse il cui impiego risulta conveniente solo se il costo corrispondente può essere ripartito su di una quantità di prodotto assai vasta, questo per la mancanza di frazionabilità verso il basso; ad esempio, fino a qualche anno fa l'impiego di un elaboratore elettronico era un investimento assai più facile da ammortizzare da parte di una grande impresa; oggi lo sviluppo

tecnologico ha consentito una maggiore frazionabilità verso il basso eliminando progressivamente le iniziali economie di scala;

- l'uso ripetitivo di una risorsa senza dover sostenere oneri aggiuntivi; questo caso deriva dalla possibilità, una volta acquisita una certa risorsa, di poterla utilizzare senza limitazioni e con oneri aggiuntivi modesti o nulli; gli esempi più significativi sono i progetti, i brevetti, i marchi; la progettazione di un'automobile comporta ingenti investimenti che non sarebbero possibili se non si potessero ripartire su di un numero elevatissimo di prodotti (auto), perché renderebbero proibitivo il prezzo di vendita;
- lo sfruttamento del livello di impiego ottimale di risorse combinate in modo razionale; questo caso si riferisce ad un aspetto tecnico-produttivo dovuto all'imperfetta divisibilità di alcuni fattori della produzione; se in un processo produttivo vengono impiegati più macchinari che operano in cascata per la produzione in continuo, ma ognuno dei quali ha una differente capacità produttiva, si creano dei costi aggiuntivi; ipotizziamo di avere tre macchine con potenza produttiva di 10, 15 e 20 pezzi l'ora, la seconda e la terza verrebbero gioco forza sotto-utilizzate, con un aggravio nei costi, in seguito proprio al loro sotto-utilizzo; per evitare ciò l'impresa si dovrebbe dotare di sei macchine da 10, di quattro da 15 e di tre da 20 in modo che ogni tipologia di macchine produca sessanta pezzi l'ora (che rappresenta il minimo comune multiplo di 10, 15 e 20);
- un altro esempio è rappresentato dalle cosiddette "variazioni area-volume" o "legge dei due terzi"; per certe unità tecniche i costi di costruzione crescono meno che proporzionalmente alla capacità produttiva; se raddoppiamo le misure lineari di un serbatoio, la sua capacità aumenta di otto volte, mentre la superficie delle sue pareti cresce di quattro; tale tipo di economia di scala è riscontrabile in particolar modo nelle aziende di processo a ciclo continuo, in cui il costo dell'impianto dipende dalla superficie, mentre la capacità produttiva dipende dal volume;
- le forme di autoassicurazione; in tal caso si parla anche di "legge dei grandi numeri"; in questo caso si fa riferimento al fatto che una gestione aziendale organizzata su grandi dimensioni attiva una massa ragguardevole di eventi statisticamente indipendenti, le cui variazioni di senso opposto si compensano, realizzando una sorta di autoassicurazione; se un'impresa di piccole dimensioni utilizza una macchina di un certo tipo avrà bisogno, nel magazzino, di un numero di pezzi di ricambio che dipenderà dalla probabilità di rottura, mentre una grande impresa che utilizza più macchine terrà in magazzino un numero di pezzi di ricambio pari alla probabilità di rottura simultanea di più macchine; tale probabilità è uguale al prodotto delle singole probabilità, quindi l'ammontare dei pezzi di ricambio necessari ad assicurare una certa soglia di sicurezza cresce in modo meno che proporzionale all'aumento delle macchine uguali e indipendenti; lo stesso ragionamento vale, almeno in parte, per il servizio di manutenzione incaricato eventualmente di sostituire i pezzi di ricambio; logicamente l'effetto appena descritto è valido finché gli eventi sfavorevoli appaiono del tutto indipendenti, infatti se così non fosse ed esistesse una qualche relazione di contagio negli eventi sfavorevoli le economie di scala non sussisterebbero perché la probabilità dell'evento composto non diminuirebbe (anzi si accrescerebbe) rispetto a quella degli eventi singoli.

Alcuni autori inseriscono, tra le fonti delle economie di scala tecnologiche, la divisione del lavoro introdotta fra i primi da Adam Smith. Una maggiore dimensione può consentire una più ampia divisione del lavoro con benefici di notevole rilievo come: la riduzione nei costi per il passaggio da una lavorazione ad un'altra; la maggiore velocità della lavorazione dovuta ad una maggiore specializzazione che consente migliori performance (*learning by doing*); una riduzione degli sprechi (di tempo e di materiali) e dei difetti grazie ad una maggiore concentrazione ed attenzione del lavoratore su di una fase specifica della produzione.

Un fattore che può considerarsi fonte di economie di scala è costituito dalla struttura necessaria a garantire il controllo del processo produttivo. Gli impianti di maggiori dimensioni oltre a poter essere gestiti da strumenti più sofisticati e con elevata produttività (in quanto il loro costo elevato può essere meglio ammortizzato), richiedono anche un minor numero di addetti, per cui all'aumentare della capacità produttiva aumenta la convenienza economica a creare attività specializzate nei controlli di processo. La dimensione degli impianti di produzione, infatti, può condizionare l'economia e la produttività stessa di uno stabilimento cartario, mediante il fenomeno delle economie di scala tecnologiche, in base al quale, all'aumentare della quantità di *output* prodotta (ed effettivamente richiesta dal mercato) si può determinare un risparmio reale delle risorse impiegate.

Tale aspetto economico, sicuramente uno dei più rilevanti per le imprese che si trovano ad operare ed a competere in questo settore, influenza anche, direttamente od indirettamente, tutta una serie di comportamenti che interessano gli operatori economici: l'integrazione verticale a monte con i fornitori di materia prima e/o a valle con le industrie cartotecniche di trasformazione; le barriere all'entrata che possono creare non poche difficoltà ad un imprenditore che volesse intraprendere un'attività di questo tipo; la concentrazione in unità dimensionalmente più grandi tese a beneficiare, appunto, delle economie di scala, o la concentrazione di tipo finanziario volta comunque ad ottenere vantaggi anche in termini di costi; la forma di mercato che a seconda della presenza o meno di grandi colossi può volgere verso l'oligopolio o verso una concorrenza più o meno accentuata; le politiche concorrenziali che si possono svolgere sul piano dei costi, e quindi del prezzo di vendita, e sul piano della qualità; l'evoluzione dei prezzi, che può dipendere anche dal punto precedente.

L'importanza delle economie di scala nel settore cartario, ed in particolare nel comparto delle carte per ondulatori, deriva proprio dalle caratteristiche delle tecniche produttive adottate. Si tratta infatti di un'industria tipicamente *capital intensive*, ovvero di un'industria dove il rapporto capitale-lavoro per unità prodotta è molto elevato, che si è consolidata su di una traiettoria tecnologica basata sulla lavorazione chimica e meccanica delle materie prime e sull'impiego delle macchine a ciclo continuo a cui si associa un utilizzo intensivo di fonti energetiche e di risorse idriche. Il consolidamento di questo assetto produttivo tende a premiare una logica quantitativa e dimensionale basata sulle economie di scala, a livello di impianto, e sull'integrazione verticale ascendente. Nei comparti dove questa logica è imperante si ha una tendenza alla concentrazione la quale può favorire crisi aziendali per le imprese più deboli, così come è accaduto ed ancora accade per le cartiere che producono carte per ondulatori. Laddove questa logica economica è attenuata dalla possibilità di differenziazione qualitativa del

prodotto le piccole imprese riescono con maggior facilità a ritagliarsi uno spazio ben preciso nel mercato.

Un primo studio condotto alla fine degli anni '60 e riferito ai paesi scandinavi metteva in rilievo sia come si potesse risparmiare sugli investimenti richiesti per impiantare una unità produttiva, sia come l'andamento dei costi unitari assumesse un *trend* decrescente all'aumentare delle dimensioni produttive. (Nota: l'investimento necessario per acquisire un impianto di capacità cinque volte più grande poteva comportare un costo maggiore di 2,5-3 volte. Il risparmio in termini di costo unitario medio poteva essere anche del 20-25% con un'ulteriore riduzione del 10-15% se l'impresa era integrata [Elaborazione Eurofinance da FAO Unasyuva, 1967]). Si tratta purtroppo di dati riferiti ad una realtà differente a quella del nostro paese, ma soprattutto molto lontana nel tempo. Più interessante può essere un'indagine svolta da una Commissione Parlamentare d'Inchiesta della Camera dei Deputati, la quale elaborò delle stime teoriche sui costi di investimento e di produzione riferiti anche al comparto della carta paglia (all'epoca la materia prima utilizzata era anche la paglia). Da questi atti risulta che se si considerano tre impianti di capacità produttiva annua di dieci, venti e trentamila tonnellate fatto cento l'investimento necessario per ottenere una unità di prodotto (tonnellata) con l'impianto da diecimila, tale valore si riduce a 96,91 per quello da ventimila e a 95,67 per quello da trentamila. In relazione ai costi unitari di produzione invece gli indici assumono i valori di 100; 95,79 e 92,12.

Più problematica è la ricerca relativa alle economie di scala conseguibili durante l'esercizio dell'impianto produttivo. Ed in particolare le voci di costo che consentono ciò sono:

- la manodopera, il cui costo si riduce in seguito al fatto che l'industria cartaria è un'industria *capital intensive* con un processo produttivo che si svolge in continuo, e che utilizza sistemi automatizzati per il controllo del processo medesimo;
- l'energia che nel campione esaminato presenta un divario notevole costituendo per la piccola cartiera il principale tra i costi di trasformazione superiore anche alle materie prime;
- gli ammortamenti;
- forse i costi per la manutenzione; per le imprese di maggiori dimensioni, la possibilità di realizzare notevoli economie di scala e quindi poter produrre razionalizzando il più possibile il livello dei costi in modo da garantirsi, oltre ad un prezzo competitivo, un margine di profitto che consenta di prepararsi agli investimenti futuri per gli adeguamenti alle innovative soluzioni tecnologiche che un settore *capital intensive* richiede".

Nella valutazione delle economie di scala è però bene valutare anche l'effetto dello stato dell'economia e dei mercati. Quando infatti la dinamica di mercato porta ad una contrazione della domanda, il gap tra aziende di diverse dimensioni tende a ridursi per effetto dei maggiori costi fissi a cui sono soggette le aziende più grandi.

## **K. DEFINIZIONE DEI CRITERI DI INDIVIDUAZIONE E UTILIZZAZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI**

L'elenco delle MTD riportate nel presente documento, così come nel BRef, non può essere considerato esaustivo. Nell'applicazione al caso concreto si dovrà quindi anche valutare la reale applicabilità delle tecniche, oltre alla possibilità di disporre di tecniche alternative parimenti efficaci. Pertanto l'individuazione delle MTD applicate ed applicabili in un singolo impianto deve necessariamente partire da una valutazione preliminare dell'impianto produttivo, che l'azienda dovrà svolgere e successivamente sottoporre all'amministrazione tramite la domanda di autorizzazione.

Tale valutazione, da parte dell'azienda, deve essere finalizzata alla illustrazione dei processi condotti nel sito produttivo e delle conseguenti prestazioni ambientali. In questa fase dovranno quindi essere individuate le differenti fasi produttive, i macchinari installati, le materie prime impiegate. Tutto ciò avrà infatti influenza sulle tecniche applicabili e sulle emissioni prodotte.

Ad esempio, la presenza di processi a valle della produzione cartaria, quali la calandratura e la lisciatura, possono comportare ulteriori richieste di acqua ed energia. Anche la tipologia di carta prodotta può avere un'influenza significativa. È bene quindi verificare sempre se e come le carte prodotte rientrino nelle classificazioni necessariamente generiche adottate dai documenti tecnici di riferimento (includendo tra i documenti di riferimento il BRef comunitario e questa stessa linea guida). In molti casi, inoltre, negli stabilimenti si possono produrre più di un tipo di carta, pertanto le prestazioni ambientali complessive dovranno essere valutate in maniera differente nel caso di più linee di produzione contemporaneamente in funzione o di una sola linea di produzione che venga utilizzata per diversi prodotti.

La fase successiva richiede la valutazione degli aspetti ambientali significativi sui quali concentrare l'attenzione, nell'ambito di un approccio integrato. In questo senso, è necessaria una valutazione dei flussi in ingresso ed in uscita dallo stabilimento di materia ed energia. Fatta salva l'esigenza di evitare la raccolta e produzione di documentazione non utile al procedimento istruttorio, ulteriori valutazioni dei flussi, suddivise per singole fasi di lavorazione, possono rendersi utili o necessarie per utenze di particolare impatto, nel caso in cui su tali utenze sia possibile ottenere un miglioramento ambientale sensibile ed importante. Per l'identificazione dei parametri significativi ci si può riferire a quanto già disponibile in letteratura, verificandone la congruenza nel caso specifico. Esempi dei parametri significativi per il settore in genere si possono trovare in questo documento, nel BRef Report, nell'Inventario<sup>6</sup> delle Emissioni e loro Sorgenti e nel Rapporto Ambientale dell'Industria Cartaria. Tali documenti possono dimostrarsi un utile riferimento per la valutazione delle prestazioni

---

<sup>6</sup> La direttiva IPPC e la Decisione della Commissione europea 2000/479/EC stabiliscono e regolano la costruzione del registro europeo delle emissioni di inquinanti (EPER, *European Pollutant Emission Register*). Il decreto di recepimento della direttiva IPPC, D.Lgs. n. 372 del 4 agosto 1999, stabilisce la costruzione del registro nazionale delle emissioni inquinanti che alimenta l'EPER. La UE ha predisposto le linee guida per la realizzazione dell'EPER e successivamente sono state emanate le linee guida ed il questionario nazionale per la realizzazione del registro nazionale delle emissioni inquinanti e delle loro Sorgenti (INES).

ambientali complessive dell'azienda, tenuto conto che, trattandosi di documenti necessariamente generali, dovranno essere ricondotti alla realtà produttiva specifica oggetto di valutazione.

A questo punto l'azienda sarà in grado di identificare le MTD, o altre tecniche alternative, già applicate nello stabilimento e valutare le eventuali possibilità di intervento, in particolare nei settori ambientali che dovessero essere emersi come più significativi nella valutazione precedente. Alla identificazione, da parte dell'azienda, di possibili tecniche integrative si deve associare la valutazione dell'applicabilità tecnica ed economica nella realtà specifica.

Per determinare l'applicabilità di una tecnica è necessario poi verificare il contesto in cui opera l'azienda e la coerenza con i principi delle MTD, sulle quali si fonda la direttiva stessa.

A tale riguardo ricordiamo che nell'allegato IV della direttiva 96/61/CE e dello stesso d.lgs 372/99 si elencano le considerazioni da tenere presenti nella determinazione delle MTD, tenuto conto dei costi e dei benefici, così riassunti:

1. Impiego di tecniche a scarsa produzione di rifiuti.
2. Impiego di sostanze meno pericolose.
3. Sviluppo di tecniche per il ricupero e il riciclo delle sostanze emesse e usate nel processo, e, ove opportuno, dei rifiuti.
4. Processi, sistemi o metodi operativi comparabili, sperimentati con successo su scala industriale.
5. Progressi in campo tecnico e evoluzione delle conoscenze in campo scientifico.
6. Natura, effetti e volume delle emissioni in questione.
7. Date di messa in funzione degli impianti nuovi o esistenti;
8. Tempo necessario per utilizzare una migliore tecnica disponibile.
9. Consumo e natura delle materie prime ivi compresa l'acqua usata nel processo e efficienza energetica.
10. Necessità di prevenire o di ridurre al minimo l'impatto globale sull'ambiente delle emissioni e dei rischi.
11. Necessità di prevenire gli incidenti e di ridurre le conseguenze per l'ambiente;
12. Informazioni pubblicate dalla Commissione ai sensi dell'art. 16, paragrafo 2, o da organizzazioni internazionali (ad esempio il BRef e questa stessa linea guida).

In questa fase è inoltre necessario tenere in considerazione la legislazione nazionale e regionale di riferimento, la presenza di idonee infrastrutture e servizi e la localizzazione del sito.

Alcuni esempi dell'importanza di tali valutazioni sono la disponibilità nella zona di strutture idonee al trattamento dei residui di produzione, la qualità e le caratteristiche del corpo recettore, la presenza di centri abitati o aree protette in prossimità dello stabilimento.

E' quindi opportuno procedere con valutazione dei benefici ambientali attesi con l'applicazione della tecnica, non solo in termini di prestazioni teoriche, ma anche in funzione della reale operatività nel tempo. I benefici andranno valutati secondo un approccio integrato, al fine di evitare il trasferimento di inquinamento da un settore ambientale ad un altro.

Ai benefici ambientali ottenibili dovranno essere rapportati i costi derivanti, per verificarne la congruità. Nella valutazione dei benefici si dovrà tenere in considerazione le priorità definite, in campo ambientale, a livello territoriale e nazionale dalle Autorità competenti e la significatività dell'intervento rispetto ad esse. L'Amministrazione dovrà rendere disponibili all'azienda le informazioni sullo stato del territorio in cui è collocata l'attività produttiva, per permettere a quest'ultima una corretta valutazione.

Nella valutazione economica è invece necessario tenere conto della situazione economica, della capacità competitiva dell'impresa sul proprio mercato di riferimento e delle economie di scala ottenibili (vedasi il capitolo J).

Per gli impianti esistenti, inoltre, si dovranno considerare i costi aggiuntivi dovuti alla perdita di produzione causata dalle fermate necessarie per le modifiche impiantistiche e la messa a punto.

Infine l'applicabilità della MTD è condizionata alla compatibilità tecnica con le strutture esistenti, alla disponibilità di spazio e alla qualità richiesta dal prodotto. La verifica della compatibilità tecnica ed economica è una fase particolarmente critica, in quanto riassume tutte le specificità dell'impianto produttivo a cui ci si riferisce e pertanto non è possibile trovare le informazioni necessarie se non all'interno del sito stesso.

I tempi di attuazione, infine, dipendono dall'impatto che la tecnica ha sull'intero processo. In questo senso le tecniche che intervengono sul processo richiedono tempi di applicazione e affinamento maggiori. E' inoltre da notare che il settore cartario è ad alta intensità di capitale, ovvero gli investimenti nelle strutture produttive prevedono ingenti investimenti i cui ritorni si ottengono in tempi lunghi. Questo vuol dire che possono sussistere interventi per i quali le aziende devono programmare gli investimenti con gradualità e con prospettive a lungo termine.

Una volta identificata la migliore combinazione di MTD, o tecniche alternative, applicabili all'unità produttiva, l'Autorità competente potrà verificarne la coerenza con i principi della direttiva ed i requisiti di legge e definire le eventuali prescrizioni che dovranno essere inserite nell'autorizzazione integrata ambientale. Per quanto detto in precedenza, tali prestazioni saranno specifiche per ogni impianto produttivo e dovranno mantenere la loro coerenza con tutte le altre disposizioni di legge applicabili alla realtà produttiva in oggetto.

## **L. GLOSSARIO**

### **L1 Definizioni**

#### **Calandratura**

Operazione che agisce sulle caratteristiche della carta, conferendole un elevato grado di liscio, attraverso l'impiego di cilindri di pressione (*calandra*) che ne levigano la superficie, migliorandone la lucentezza e l'uniformità.

#### **Cariche minerali**

Le sostanze di carica (caolino, carbonato di calcio, talco, ecc.) vengono impiegate al fine di conferire all'impasto fibroso determinate caratteristiche fisico-meccaniche che ne migliorano l'utilizzo.

#### **Cogenerazione**

Generazione combinata di energia e calore. Permette una migliore efficienza energetica.

#### **Collanti**

Sostanze impiegate nel processo produttivo della carta per migliorarne le caratteristiche di scrivibilità e stampabilità.

#### **Composti Alogenati**

Composti che contengono uno o più elementi cosiddetti *alogeni*: fluoro, cloro, bromo, iodio.

#### **Patinatura**

Processo tramite il quale la carta (o il cartone) viene ricoperta di uno o più strati di pigmenti idonei ad incrementarne il grado di bianchezza e/o le proprietà di stampa.

#### **Protocollo di Kyoto**

Protocollo internazionale del 1997 promosso dalle Nazioni Unite per contrastare i cambiamenti climatici. Il Protocollo di Kyoto individua obiettivi di riduzione della concentrazione in atmosfera di gas responsabili dell'effetto serra. Gli Stati firmatari devono raggiungerli entro il periodo 2008-2012.

#### **Sistema di Gestione ambientale**

Parte del sistema di gestione aziendale complessivo comprendente la struttura organizzativa, le attività di pianificazione, le responsabilità, le prassi, le procedure, i processi, le risorse per elaborare, mettere in atto, conseguire, riesaminare e mantenere attiva la politica ambientale elaborata dall'azienda stessa.

#### **Solidi Sospesi Totali (SST)**

Esprimono il grado di trasparenza dell'acqua, alterato dalla presenza di materiale vario rilasciato durante le diverse lavorazioni, nonché a seguito del processo di trattamento dei reflui.

#### **Tasso di raccolta:**

Rapporto tra la carta e cartoni da macero raccolti ed il consumo apparente di carta e cartoni, rappresenta la quota di carta e cartoni disponibili per il mercato che vengono recuperati dopo il loro utilizzo

**Tasso di riciclo:**

Rapporto tra il fabbisogno di macero ed il consumo apparente di carta e cartoni, rappresenta la quota di carta e cartoni disponibili per il mercato che vengono riciclati in nuova carta e cartoni

**Tasso di utilizzo:**

Rapporto tra il fabbisogno di macero e la produzione di carta e cartoni, rappresenta la quota di macero mediamente impiegata per la produzione di carta e cartoni

## **L2 Abbreviazioni, formule chimiche ed acronimi**

### **AOX (Absorbable Organic Halogens)**

Parametro che misura, in aggregato, la concentrazione totale dei composti organici clorurati delle acque di scarico; essendo un parametro aggregato, non fornisce tuttavia alcuna indicazione sulla tossicità, misurando sia i composti clorurati dannosi che quelli innocui.

### **CO<sub>2</sub>**

Biossido di carbonio, detto anche anidride carbonica, rappresenta il principale prodotto della combustione. E' un gas presente in atmosfera, ma il suo incremento è ritenuto uno dei principali responsabili dell'innalzamento delle temperature del pianeta (c.d. "effetto serra").

### **BOD (Biological Oxygen Demand)**

Domanda Biochimica di Ossigeno, Parametro indicante l'ammontare di ossigeno consumato in una ossidazione completa di sostanza per via biologica. Spesso si utilizza il simbolo BOD<sub>5</sub> ad indicare il consumo di ossigeno associato ad un periodo di cinque giorni.

### **COD (Chemical Oxygen Demand)**

Parametro indicante l'ammontare di ossigeno consumato in una ossidazione completa di sostanza per via chimica, fornisce una misura del contenuto di sostanza organica presente nelle acque reflue.

### **NO<sub>x</sub>**

Ossidi di azoto in diversi stati d'ossidazione, derivanti prevalentemente dai processi di combustione.

### **SO<sub>2</sub>**

Biossido di zolfo, derivante prevalentemente dai processi di combustione nel caso in cui siano impiegati combustibili contenenti composti dello zolfo.

## M. BIBLIOGRAFIA

1. Assocarta, contributi ai lavori del GTR "carta ed affini", (2003)
2. Assocarta, Rapporti ambientali dell'Industria Cartaria Italiana (vari anni)
3. US EPA, The Pulp and Paper Industry, the Pulping Proces, and Pollutant Releases to the Environment, (1997), Fact Sheet
4. US EPA, Chemical wood Pulping, (1995), Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42, Fifth Edition, Volume I
5. WORLD BANK GROUP, Pulp and Paper Mills, (1998), Pollution Prevention and Abatement Handbook
6. NPI, Pulp and Paper Manufacturing, (1998), Emission Estimation Technique Manual
7. EIPPCB, Best Available Techniques in the Pulp and Paper industry, (2001), Final Bref
8. Regione Piemonte, Environment Park, Linee guida Cartiere prodotte nell'ambito del progetto "EMAS, verso l'eco-efficienza" (2003)
9. Provincia di Lucca, rapporto finale del progetto Certe Gesta, 2002.
10. Aticelca, Introduzione alla fabbricazione della carta, Aticelca (Associazione Tecnica Italiana per la Cellulosa e la Carta), senza data.
11. Botto, Micca, Grandis, "Carta" estratto dall'enciclopedia della stampa, Società Editrice Internazionale, Torino, 1969.
12. R. W. J. McKinsey, "Technology of paper recycling" Edited by Blackie Academic & Professional, London, 1995.
13. Gramiccioni – Milana "La normative sui materiali e oggetti a contatto con gli alimenti", Di Renzo Editore, Roma, 1995.
14. Assocarta, "La direttiva IPPC" Speciale dell'Industria della Carta dedicato all'applicazione della direttiva IPPC in Italia, Tecniche Nuove, Milano, 2003.
15. Assocarta, "Guida alla lettura del BREF Report per l'applicazione della direttiva IPPC nel settore cartario" , Milano, settembre 2002.
16. Medugno, Gabriotti, Manduzio, Ramunni "IPPC La nuova autorizzazione ambientale", La Tribuna, Piacenza. 2003
17. Università degli Studi di Pisa - Facoltà di Economia - "Il ruolo delle dimensioni d'impresa nel settore cartario italiano - Il caso del comparto delle carte per ondulatori" , Relatore Prof. Roberto, candidato Stefano Muchetti, anno accademico: 1997 – 1998
18. ARPA FVG - Analisi ambientale per comparto produttivo: l'industria della carta. Progetto commissionato da APAT – Giugno 2003 – In corso di pubblicazione.
19. Decisione della Commissione Europea del 4 settembre 2002 che stabilisce i criteri ecologici aggiornati per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alla carta per copia e alla carta grafica e modifica la decisione 1999/554/CE (2002/741/CE).
20. COM(2003) 354 definitivo, Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato Delle Regioni "Sulla via della produzione sostenibile - Progressi nell'attuazione della direttiva 96/61/CE del Consiglio sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento".

21. Institute for Prospective Technological Studies - "The Impact of Best Available Techniques (BAT) on the Competitiveness of European Industry", David Hitchens, Frank Farrell, Josefina Lindblom, Ursula Triebswetter, November 2001, Report EUR 20133 EN.
22. H.L. Baumgarten, "La tecnologia cartaria", Aticelca 2003