

DM 01/10/2008 n. 36818 (testo vigente)

DECRETO DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO 1 ottobre 2008 (in Suppl. ordinario n. 29 alla Gazz. Uff., 3 marzo, n. 51). - Linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di industria alimentare, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59.

Preambolo

IL MINISTRO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA
DEL TERRITORIO E DEL MARE

di concerto con

IL MINISTRO DELLO SVILUPPO ECONOMICO

e

IL MINISTRO DEL LAVORO, DELLA SALUTE

E DELLE POLITICHE SOCIALI

Visto il decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59, recante «Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento» e in particolare l'art. 4, comma 1, che prevede l'emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, nonché che l'autorizzazione integrata ambientale sia rilasciata, tra l'altro, nel rispetto delle linee guida medesime e l'art. 4, comma 2, che prevede che, fino all'istituzione di una nuova commissione integrata secondo le disposizioni dello stesso comma, operi la commissione istituita con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio del 19 novembre 2002 (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 302 del 27 dicembre 2002) ai sensi dell'art. 3, comma 2 del decreto legislativo n. 372/1999;

Acquisiti gli elaborati tecnici riportati in allegato al presente decreto, predisposti dalla commissione istituita con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio del 19 novembre 2002 (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 302 del 27 dicembre 2002) ai sensi dell'art. 3, comma 2 del decreto legislativo n. 372/1999;

Sentita la Conferenza unificata istituita ai sensi del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, nella seduta del 20 marzo 2008;

Decreta:

Articolo 1

Art. 1.

Emanazione delle linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche

disponibili

1. Ai sensi dell'art. 4, commi 1 e 2, decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59, sono emanate linee guida recanti i criteri specifici per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per gli impianti esistenti che esercitano le attività rientranti nelle categorie descritte ai seguenti punti dell'allegato I del medesimo decreto: «6.4:

b) trattamento e trasformazione destinati alla fabbricazione di prodotti alimentari a partire da: materie prime animali (diverse dal latte) con una capacità di produzione di prodotti finiti di oltre 75 tonnellate al giorno ovvero materie prime vegetali con una capacità di produzione di prodotti finiti di oltre 300 tonnellate al giorno (valore medio su base trimestrale);

c) trattamento e trasformazione del latte, con un quantitativo di latte ricevuto di oltre 200 tonnellate al giorno (valore medio su base annua).».

Tali linee guida, che costituiscono parte integrante del presente decreto, sono riportate in allegato.

2. Per criteri di tipo generale e per la definizione dei sistemi di monitoraggio, relativamente alle categorie di attività citate al comma 1, le linee guida riportate in allegato sono da considerarsi unitamente alle linee guida generali e alle linee guida in materia di sistemi di monitoraggio già emanate per le attività rientranti nelle categorie descritte ai punti 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 e 6.1 nell'allegato I del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372, con decreto del 31 gennaio 2005, pubblicato nel supplemento ordinario n. 107 alla Gazzetta Ufficiale n. 135 del 13 giugno 2005.

Articolo 2

Art. 2.

Entrata in vigore

1. Il presente decreto entra in vigore il giorno successivo alla pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana.

Il presente decreto sarà trasmesso agli organi di controllo per la registrazione e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana.

Allegato 1

Allegato

IPPC (PREVENZIONE E RIDUZIONE INTEGRATE DELL'INQUINAMENTO)

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

LINEE GUIDA PER L'IDENTIFICAZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI

Categoria IPPC 6.4 - Impianti per:

b) trattamento e trasformazione destinati alla fabbricazione di prodotti alimentari a partire da: materie prime animali (diverse dal latte) con una capacità di produzione di prodotti finiti di oltre 75 tonnellate al giorno; materie prime vegetali con una capacità di produzione di prodotti finiti di

oltre 300 tonnellate al giorno (valore medio su base trimestrale);

c) trattamento e trasformazione del latte, con un quantitativo di latte ricevuto di oltre 200 tonnellate al giorno (valore medio su base annua).

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, 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 settori ritenuti al momento prioritari.

Questo documento presenta la proposta del GTR «industria alimentare», istituito il 16 febbraio 2004 con la seguente composizione:

- ing. Alfredo Pini (APAT, coordinatore) e ing. Aldo Ciciolla (ENEA), designati dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio
- dott. Sergio Bellagamba (ISPESL), designato dal Ministero della salute
- dott. Giovanni Duranti, designato dal Ministero delle attività produttive
- dott. Enrico Marchetti (Federalimentare), dott. Carlo Leoni (Stazione Sperimentale Conserve Alimentari), dott. Giampiero Angelini (Federalimentare), prof. Marco Frey (Università Bocconi - IEFE) e dal prof. Pietro Canepa (Università di Genova) designati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio il 6 agosto 2003.

Ai lavori del GTR «industria alimentare» hanno preso parte anche funzionari a supporto dei membri designati ed esperti nel settore. In particolare, ai lavori del GTR «industria alimentare» hanno contribuito, a vario titolo:

- ing. Massimo Barale (Federalimentare) come esperto
- ing. Luca Fernando Ruini (Federalimentare) come esperto
- dott. Giovanni Pandolfi (Federalimentare) come esperto
- dott. Marco Pistocchi (Federalimentare) come esperto
- ing. Beniamino Sagripanti (Federalimentare) come esperto
- ing. Marilena Serafini (Federalimentare) come esperto
- dott. Massimiliano Boccardelli (Federalimentare) come esperto
- ing. Antonino Letizia (APAT) come esperto, ing. Nazzareno Santilli (APAT) come esperto e sig.ra Anna De Luzi (APAT) per la segreteria del gruppo.

Nelle sue prime riunioni il GTR «industria alimentare» (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 propone alla Commissione Nazionale MTD hanno 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 questo documento non contiene 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 contiene piuttosto un'elencazione di tecniche disponibili ritenute le migliori oggi utilizzabili sia dal punto di vista tecnico che economico;
- questo documento non contiene 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;
- questo documento contiene 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.

Alla data di stesura di questo documento è disponibile, sul sito dell'ufficio IPPC di Siviglia all'indirizzo <http://eippcb.jrc.es>, il documento «Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industry - BRef August 2006». Non è ancora stata ufficializzata la versione finale del BRef e questo, di fatto, ha reso impossibile un confronto tra le MTD che il GTR nazionale ha individuato e le BAT che saranno scelte dal Working Group di Siviglia. Per coerenza con le altre linee guida nazionali si è comunque mantenuta la articolazione tipica dei capitoli identificati da lettere. L'assenza di un BRef di riferimento ha indotto infatti il GTR nazionale ad utilizzare il capitolo E per una descrizione di dettaglio delle tecniche prescelte, a non utilizzare i capitoli F e G, normalmente dedicati ad approfondimenti ed integrazioni del

documento comunitario, e a conservare la lettera H per individuare il capitolo contenente la lista delle MTD nazionali.

Nei riferimenti al BRef, nel seguito di 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 alimentare, con particolare riferimento a quelle norme che prevedono autorizzazioni ambientali.

Tale ricognizione non ha alcuna pretesa di completezza né può essere adottata nei procedimenti autorizzativi come riferimento unico ed esauriente, tanto più che essa non considera una parte di normativa, quella di genesi regionale, che comunque deve essere presa in considerazione e rispettata nell'esercizio delle attività suddette.

Nel periodo intercorso tra la redazione di questo documento e la sua approvazione, per la successiva pubblicazione, alcune novità rilevanti hanno mutato lo scenario della normativa ambientale di riferimento. In particolare vale la pena di citare il decreto legislativo 152 del 2006 e i successivi decreti correttivi, quale l'ultimo decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 «Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale», che recepiscono ed armonizzano la normativa di settore.

Nei paragrafi seguenti tale normativa di settore, ormai assorbita nei su citati decreti, viene comunque illustrata, dal momento che essa rappresenta il contesto nel quale gli impianti esistenti sono stati autorizzati e rispetto al quale è stata discussa e redatta questa linea guida.

Emissioni in atmosfera

Il riferimento legislativo principale per le emissioni in atmosfera è il DPR 203/88 che rappresenta una norma quadro sulle emissioni in atmosfera e come tale ha necessitato negli anni di numerosi decreti applicativi da parte dei Ministeri competenti, nonché di atti regionali di recepimento ed indirizzo.

Gli adempimenti prevederebbero diverse scadenze a seconda che si tratti di impianti esistenti (come definiti dal combinato disposto dall'art. 2, comma 10 del DPR 203/88 e dal punto 9 del DPCM 21/7/89) o di nuova realizzazione. I termini di adeguamento per gli impianti esistenti sono peraltro ampiamente scaduti.

Per gli impianti esistenti sono state stabilite dal Ministero dell'Ambiente (DM 12/7/90), linee guida per il contenimento e i limiti delle emissioni. Tra queste non sono considerate le sostanze odorogene, come insieme di diversi composti tra loro interagenti e determinanti la sensazione olfattiva. Per quanto riguarda gli impianti di nuova realizzazione, non solo per gli odori, ma per nessuna altra emissione sono state a tutt'oggi emanate linee guida.

Reflui liquidi

Nel 1991 il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha adottato la direttiva 91/676/CEE, nota come «direttiva nitrati», relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

La direttiva 91/676/CEE è stata recepita dal governo italiano l'11 maggio 1999 con il D.Lgs. n. 152/1999, conosciuto come «testo unico sulla tutela delle acque».

Il D.Lgs.152/1999 si propone finalità più generali rispetto alla «Direttiva nitrati»:

- la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento;
- il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- il miglioramento dello stato delle acque ed un'adeguata protezione di quelle destinate a particolari usi;
- uso sostenibile e durevole delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- il mantenimento della capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici nonché della loro capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Caratteristica importante di tale decreto è un nuovo approccio alla tutela delle acque. Mentre in passato il legislatore definiva soltanto le caratteristiche degli scarichi, ora vengono invece stabilite le caratteristiche qualitative finali di corsi d'acqua, mari, laghi, pozzi, al fine di definire le azioni necessarie utili al ripristino o al mantenimento di tali caratteristiche.

Rifiuti

La politica ambientale si pone come obiettivo prioritario la riduzione sia della quantità che della pericolosità dei rifiuti prodotti, sia del flusso dei rifiuti avviati allo smaltimento. A tal fine prevede e disciplina specifiche azioni per intervenire alla fonte nel processo produttivo e per agevolare ed incentivare nell'ordine il riciclaggio ed il recupero dei rifiuti prodotti (principio della prevenzione).

La prevenzione richiede il controllo ed il miglioramento continuo delle prestazioni e dell'efficienza ambientale, a tal fine le imprese produttrici dovranno provvedere alla:

- introduzione di sistemi di gestione ambientale all'interno dei processi industriali e dei servizi (certificazioni ambientali);
- modificazione delle tecnologie di processo per ridurre l'inquinamento (eco-efficienza dei cicli di produzione e di consumo);
- miglioramento dei sistemi di abbattimento delle emissioni (aria, acqua, suolo);
- perseguimento dell'efficienza energetica e della riduzione della produzione dei rifiuti;
- innovazione ambientale di prodotto, oltre che di processo, attraverso il miglioramento delle prestazioni ambientali del prodotto e delle potenzialità di riutilizzo e recupero anche a fine vita.

Il Decreto Legislativo 22/97, dopo la prevenzione e la riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti, assegna un ruolo centrale alla Gestione Integrata dei Rifiuti, il rifiuto deve, quindi, essere gestito in modo da conseguire obiettivi di riciclaggio e di recupero e, ridurre il flusso dei rifiuti avviati allo smaltimento. I rifiuti sono classificati in urbani (rifiuti domestici anche ingombranti, rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade, rifiuti di qualunque natura o provenienza giacenti sulle strade ed aree pubbliche, rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali) e speciali (i rifiuti da lavorazione industriale, i rifiuti da attività commerciali, i rifiuti derivanti dall'attività di recupero e smaltimento di rifiuti, i fanghi prodotti da trattamenti delle acque e dalla depurazione delle acque reflue e da abbattimento di fumi, i rifiuti

derivanti da attività sanitarie, i macchinari e le apparecchiature deteriorati ed obsoleti, i veicoli a motore, rimorchi e simili fuori uso e loro parti, altri rifiuti) ed in queste due tipologie possono essere a loro volta non pericolosi e pericolosi in relazione alla loro natura e provenienza.

Per quanto riguarda i rifiuti speciali, le attività di riciclaggio e recupero sono favorite con apposite semplificazioni delle procedure amministrative di autorizzazione.

Infine, sono stabiliti specifici obiettivi di recupero e riciclaggio dei rifiuti da imballaggio ed è dettata una specifica disciplina per la gestione di tali rifiuti.

Per quanto riguarda il riutilizzo dei fanghi di depurazione come ammendanti in agricoltura si ricorda il decreto legislativo n. 99 del 27 gennaio 1992 che ne regola la materia. I fanghi da trattamento biologico, quando presentano i requisiti previsti, possono essere infatti destinati all'utilizzo in agricoltura, tramite spandimento diretto o compostaggio. Anche in questo caso, queste attività comportano riflessi significativamente positivi sull'ambiente, in ragione della riduzione delle quantità di rifiuti avviati alle discariche.

Nuovo regime autorizzativo

La direttiva 96/61/CE (IPPC) è stata recepita dal governo italiano con il decreto legislativo n. 372 del 4 agosto 1999 e successivi decreti attuativi, limitatamente agli impianti già esistenti.

La direttiva stabilisce i principi che devono regolare il funzionamento delle installazioni industriali nuove e già esistenti, nell'ottica di assicurare un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso. Le tipologie di attività e le soglie produttive al di sopra delle quali si applica la direttiva sono riportate in un apposito allegato.

Vengono considerati aspetti che riguardano l'uso efficiente dell'energia, il trattamento dei rifiuti, la prevenzione degli incidenti. In particolare la direttiva fa riferimento alle «Best Available Techniques» (BAT) da adottare per prevenire l'inquinamento. Le BAT comprendono tecnologie, procedure, standard operativi in relazione alla prevenzione e al controllo dell'inquinamento. I limiti di emissione da rispettare saranno quelli che si ottengono utilizzando le BAT. Le BAT, o Migliori Tecniche Disponibili, saranno quelle tecnologie/tecniche in grado di ridurre in maniera consistente le emissioni in aria, acqua e suolo.

In ogni caso una tecnologia sarà considerata come tale solo quando è economicamente sostenibile, sia nei costi di investimento che di gestione. I settori produttivi interessati, per poter operare, devono ottenere l'Autorizzazione Integrata Ambientale, un'unica autorizzazione che comprende tutte le forme di scarico (aria, acqua, suolo) e in più lo smaltimento dei rifiuti prodotti. Le precedenti normative ambientali prendevano in considerazione separatamente i vari tipi di inquinamento, stabilendo limiti di emissione e procedure per l'autorizzazione allo scarico separate.

C. RICOGNIZIONE DELLA SITUAZIONE DEL SETTORE

Descrizione, fatturato, crescita, numero di addetti

L'Industria nazionale degli alimenti e delle bevande rappresenta il secondo comparto produttivo del Paese (12% dell'industria manifatturiera nazionale), dopo il settore metalmeccanico, con un fatturato complessivo nel 2003 di 103 mld di euro. Essa si colloca tra il settore agricolo e quello distributivo, quale centro di propulsione del sistema della filiera alimentare, il cui valore totale è stimato sui 250 miliardi di euro/anno.

La produzione industriale alimentare ha registrato, nel periodo 2000-2003, un aumento in quantità del +7,2%, contro il -3,2% registrato in parallelo dall'industria nel suo complesso. I tassi medi di crescita annua dei consumi e della produzione sono soddisfacenti e in controtendenza con quanto

accade nel totale industria, come testimoniato dal recente aumento di produzione 2003 (+1,9%), rispetto al parallelo calo del totale industria (-0,8%).

All'andamento produttivo, nel suo complesso soddisfacente, si deve aggiungere il dato positivo dell'occupazione: l'Industria alimentare italiana impiega complessivamente 396.000 addetti, di cui 266.000 dipendenti.

INDUSTRIA ALIMENTARE ITALIANA LE CIFRE DI BASE (valori correnti)		
2002		2003
100 miliardi di euro	Fatturato	103 miliardi di euro (+3,0%)
36.900 di cui 6.650 (18,0%) con + di 9 addetti	Numero imprese	36.800 di cui 6.650 (18,1%) con + di 9 addetti
398.000 di cui 268.000 dipendenti	Numero addetti	396.000 di cui 266.000 dipendenti
+ 1,6%	Produzione (quantità)	+1,9%
13,95 miliardi di euro	Esportazioni	13,798 miliardi di euro = -1,1%
11,76 miliardi di euro	Importazioni	11,875 miliardi di euro = +1,0%
2,18 miliardi di euro	Saldo	1,92 miliardi di euro = - 12,0%
172 miliardi di euro	Totale consumi	179 miliardi di euro = + 3,5%
2° posto (12%) dopo il settore metalmeccanico	Posizione all'interno dell'industria manifatturiera italiana	2° posto (12%) dopo il settore metal- meccanico

Fonte: Elaborazioni Federalimentare su dati ISTAT

La filiera alimentare come «sistema»

Il sistema alimentare riunisce un insieme complesso di attività ed un numero elevato di soggetti economici afferenti al settore agricolo, all'industria di trasformazione e alla distribuzione (che a sua volta comprende il commercio all'ingrosso, al dettaglio e la ristorazione). Completano la filiera tutte quelle attività di servizio, logistica e intermediazione commerciale che contribuiscono all'incremento della catena del valore, configurando una rete di relazioni comprensiva delle azioni economiche che si realizzano sul territorio nazionale e di quelle che avvengono con l'estero. L'analisi della struttura del sistema alimentare implica pertanto un approccio integrato, che guardi a tutti i segmenti della filiera ed individui correttamente il ruolo e le competenze proprie di ciascun segmento. In questa ottica, sono di seguito riportate le cifre di base che caratterizzano il quadro macroeconomico della filiera alimentare nazionale, nelle sue principali componenti.

Struttura agricola

Le dimensioni economiche del sistema agricolo italiano raggiungono una posizione di rilievo

nell'ambito dello scenario europeo. Nel 2002, con un valore della produzione che supera i 43 miliardi di euro, l'agricoltura italiana si conferma seconda in Europa, dopo il primato francese (64,813 miliardi di euro). Il terzo e quarto posto sono presidiati da Germania e Spagna, rispettivamente con 41,454 e 37,335 miliardi di euro, mentre il Regno Unito si attesta in quinta posizione (24,465 miliardi di euro)*.

* Fonte: INEA

Dal punto di vista strutturale, le ottime performance legate alla diffusione di colture intensive ricche (quali, ad esempio, quelle ortofrutticole) compensano gli effetti di dinamiche penalizzanti, essenzialmente riconducibili al cospicuo impiego di manodopera ed alla elevata frammentazione aziendale, che, seppure con cospicue differenze tra nord, centro e sud in termini di superficie agricola utile per azienda (SAU), caratterizza significativamente il settore agricolo italiano. Nella tabella che segue sono riportati i valori delle principali produzioni agricole ai prezzi di base per l'anno 2003.

Produzione agricola ai prezzi base per principali settori nel 2003

PRODUZIONI AGRICOLE	VALORE (2003) (milioni di euro)
Cereali e legumi secchi	4.964
Ortaggi	7.153
Colture industriali	989
Florovivaismo	2.557
Vite	3.564
Olivo	2.130
Frutta e agrumi	3.888
Foraggere	1.811
Carni	9.354
Latte	4.415
Uova e altri	997
Servizi annessi	2.642
TOTALE	44.464

Fonte: INEA

Struttura industriale

L'Industria alimentare italiana conta circa 37.000 imprese, delle quali il 18% con più di 9 addetti, eterogeneamente distribuite sul territorio nazionale. A livello regionale, guida la classifica la Lombardia, con un'incidenza pari al 25% sul fatturato totale e il più alto numero di addetti e di imprese. In seconda e in terza posizione figurano, rispettivamente, Emilia Romagna e Veneto con pesi del 20 e dell'11,2 per cento. Rilevante anche il ruolo del Piemonte, la cui incidenza sul giro d'affari complessivo raggiunge l'8,4%, seguito dal Lazio con il 5,9% e da Campania e Puglia, rispettivamente con il 5 e 4 per cento del totale. Nel complesso, le regioni meridionali rappresentano il 15% del fatturato dell'industria alimentare italiana. Analoga la percentuale delle

regioni centrali, contro il 70% del nord.

L'Industria alimentare italiana produce sia prodotti finiti, pronti per il consumatore finale, che semilavorati destinati a successive ulteriori trasformazioni industriali. Nell'ambito dei diversi comparti produttivi, i primi quattro settori dell'industria alimentare italiana (dati aggiornati al 2003) sono rappresentati dal lattiero caseario (13,5 miliardi di euro), dal dolciario (10,05 miliardi di euro), dalla trasformazione della carne (7,165 miliardi di euro) e dal vinicolo (7,165 miliardi di euro).

SETTORI	FATTURATO 2003 (MLN EURO)	VARIAZIONI % PRODUZIONE 2003/2002
Acque minerali	3.000	+9,0
Alimentazione animale	4.300	-2,9
Avicolo	4.600	-5,3
Bevande gassate	1.700	+9,0
Birra	1.680	+8,6
Caffè	2.000	+3,0
Carni bovine	5.300	-0,6
Conserve vegetali	3.500	+4,0
Dolciario	10.050	+2,2
Infanzia e dietetici	1.165	+1,5
Ittici	841	+3,0
Lattiero - Caseario	13.500	+0,4
Molitorio	2.700	-1,8
Olio di oliva e di semi	2.900	-3,0
Pasta	3.170	-1,8
Riso	800	-6,0
Salumi	7.165	+0,4
Succhi di frutta/Elab.	923	+10,0
Surgelati	1.905	+1,5
Vino	7.165	-2,0
Zucchero	860	-36,1
Varie	23.776	+1,7
TOTALE	103.000	+1,3

Fonte: Associazioni di categoria aderenti a Federalimentare e Istat

L'Industria alimentare italiana, al pari di quella europea, costituisce un settore altamente articolato, soprattutto se confrontata ad altri settori industriali. Le peculiarità del comparto alimentare e la

sua intrinseca eterogeneità concernono sia le dimensioni che la tipologia delle imprese e sono principalmente collegate all'ampia gamma delle materie prime utilizzate e, conseguentemente, alla significativa varietà di prodotti e dei processi di trasformazione impiegati.

Tale complessità strutturale fisiologicamente propria del comparto alimentare, ed intimamente connessa alla crescente varietà della domanda, che spazia dai prodotti industriali più standardizzati, ai prodotti «speciali», a quelli tradizionali, risulta ancor più accentuata dalla diversità di condizioni economiche, sociali ed ambientali, sulle quali, a livello nazionale, si innestano le singole realtà produttive. L'Industria alimentare italiana è altamente parcellizzata essendo caratterizzata da un elevato numero di PMI, che rappresentano il 98% del totale delle imprese nazionali di settore, con l'eccezione di alcuni comparti, quale quello zuccheriero, contrassegnati dalla concentrazione della intera produzione in pochi grandi soggetti industriali.

Dal punto di vista della distribuzione sul territorio, si conferma la collocazione dei siti produttivi sia nelle aree più densamente industrializzate (nelle regioni del nord Italia si concentra la maggioranza delle imprese alimentari) che nei distretti agricoli a specifica vocazione colturale. Tradizionalmente, le produzioni industriali risultano strettamente collegate ai luoghi di origine delle materie prime che impiegano (in tal senso va rimarcato che l'Industria alimentare trasforma il 70% della produzione agricola nazionale). Di conseguenza, anche le tecniche produttive risultano sensibilmente influenzate dalle caratteristiche dell'area di ubicazione dell'impresa, sia in termini di struttura morfologica del territorio (compresa la presenza delle infrastrutture), che di fattori climatici e di disponibilità idriche. Nonostante tale correlazione, con i relativi vincoli, risulti in costante diminuzione e debba essere esclusa nei settori alimentari che utilizzano materie prime non disponibili a livello nazionale (p.e. caffè, cacao, tè), essa continua a caratterizzare alcuni settori, prevalentemente afferenti alla trasformazione primaria, tipicamente collocati in specifici ambiti territoriali (conservie ittiche, olio d'oliva, conserve vegetali, vini).

In proposito, va inoltre sottolineato che, indipendentemente dalla provenienza della materia prima, alcune attività produttive devono necessariamente essere situate in aree che garantiscano l'ampia disponibilità di fattori impiegati nel processo. E' questo il caso degli zuccherifici.

Struttura della distribuzione

La distribuzione, che costituisce l'ultimo anello della catena alimentare, può contare a livello nazionale su una rete capillare di esercizi di vendita a sede fissa, che, specializzati interamente o in parte in generi alimentari, raggiungono le 193.000 unità, pari al 26,6% del totale degli esercizi commerciali. Mentre il 59,9% di tali esercizi è rappresentato da distribuzione al dettaglio (in costante calo numerico), il restante 40,1% (circa 77.300 imprese) rappresenta la distribuzione moderna o a libero esercizio, caratterizzata da superfici più elevate (vi rientrano supermercati, ipermercati, discount, superette, minimarket, perlopiù associati in catene) e da volumi di vendita assai più significativi. Viene di seguito riportata una tabella recante i dati inerenti la localizzazione geografica dei punti vendita della distribuzione moderna sul territorio nazionale suddiviso per macroregioni. Ne emerge una crescente diffusione di questa tipologia di esercizi, che tuttavia risulta caratterizzata da rilevanti differenze dimensionali in termini di superficie media di supermercati ed ipermercati per abitante tra il sud e il nord del Paese (190 mq /1000 abitanti nel nord Italia contro i 77 mq /1000 abitanti nel sud - Fonte: Ministero Attività Produttive).

Numeri della grande distribuzione in Italia per aree geografiche - 2002

	NORD-OVEST	NORD-EST	CENTRO	SUD-ISOLE	VARIAZIONE % ITALIA 2002/2001
Supermercati	1.578	1.592	1.340	2.513	+2,3
Ipermercati	223	101	85	96	+6,5

Superette	1.275	1.127	1.116	2.027	+4,2
Discount	774	613	603	694	+4,7

Fonte: elaborazioni su dati Nielsen

La sicurezza degli alimenti

L'Industria alimentare identifica nella sicurezza, intesa come pre-requisito naturale ed obbligatorio, e nella qualità intrinseca dei prodotti, i pilastri della propria capacità competitiva. La sicurezza igienico-sanitaria degli alimenti si realizza attraverso il rispetto e la puntuale messa in opera di tutte le regole e le procedure necessarie a garantire al consumatore un prodotto sicuro. Peraltro, anche in materia di sicurezza, è necessario adottare un approccio integrato di responsabilizzazione di tutti i segmenti della filiera produttiva, dalla componente agricola alla trasformazione, alla grande e piccola distribuzione.

La normativa sulla sicurezza alimentare

La produzione ed il commercio delle sostanze alimentari sono regolate da un complesso di norme, sia nazionali che di derivazione comunitaria, destinate ad assicurare l'uniformità e la correttezza degli scambi commerciali e a tutelare il consumatore sulla sicurezza e la salubrità degli alimenti.

Il Regolamento (CE) 178/2002

In attuazione del programma di revisione generale della legislazione alimentare, il quadro complessivo della normativa di settore è stato recentemente innovato con l'introduzione del regolamento (CE) n. 178 del 2002, ovvero della norma quadro comunitaria che stabilisce i principi ed i requisiti generali della legislazione alimentare europea, fissando procedure uniformi nel campo della sicurezza alimentare ed istituendo, in sostituzione dei 6 Comitati già operanti presso la Commissione, l'Autorità europea per la sicurezza alimentare (AESA), quale punto di riferimento scientifico indipendente di coordinamento della rete delle «autorità» di controllo nazionali, che ciascuno Stato membro è chiamato ad individuare.

Il regolamento (CE) 178/2002 mira a costituire una cornice regolamentare comune per la normativa relativa ai prodotti alimentari ed ai mangimi per animali, individuando nella protezione della vita, della salute e degli interessi dei cittadini/consumatori, della salute e del benessere degli animali, della salute delle piante e dell'ambiente, nonché nella realizzazione della libera circolazione dei prodotti alimentari e dei mangimi nel mercato interno, gli obiettivi prioritari della legislazione alimentare comunitaria.

A tal fine, la norma prevede l'istituzione di un sistema di allarme rapido per la notifica dei rischi diretti o indiretti per la salute umana derivanti dai prodotti alimentari o dai mangimi, del quale fanno parte gli Stati membri, l'AESA, la Commissione, i paesi candidati, i paesi terzi e le organizzazioni internazionali competenti ed in virtù del quale ciascun membro della rete comunica alla Commissione ogni grave rischio del quale venga a conoscenza, ai fini della immediata diffusione dell'informazione agli altri componenti del sistema.

In tale contesto, il regolamento 178 introduce il principio fondamentale che tutti gli operatori della catena alimentare, siano essi produttori, trasformatori, grossisti o commercianti, siano in grado di:

- analizzare i potenziali rischi derivanti dalla produzione o dall'immissione in commercio dei propri prodotti (principio di precauzione);
- valutare, gestire e comunicare il rischio (analisi del rischio);

- garantire la possibilità di ricostruire e seguire il percorso di un alimento o di una sostanza destinata a far parte di un alimento in tutte le fasi della catena alimentare (principio di rintracciabilità).

Di particolare rilievo, la formalizzazione del principio di rintracciabilità, che implica l'adozione di sistemi e misure operative idonee a ricostruire la storia di un prodotto attraverso l'identificazione e la documentazione di tutte le attività, i materiali e gli operatori che concorrono alla produzione dell'alimento o del mangime, individuando, per ogni anello della catena, le fasi ed i soggetti ai quali ricondurre le eventuali non-conformità e le relative specifiche responsabilità ed agevolando le misure di recall.

Il Decreto Legislativo n. 155/1997

A livello nazionale, il decreto legislativo 155 del 1997, emanato in attuazione delle Direttive CEE 93/43 e 96/3, costituisce la norma di riferimento recante l'insieme delle misure necessarie per garantire la sicurezza e la salubrità dei prodotti alimentari. Il campo di applicazione della norma abbraccia tutte le attività che afferiscono agli alimenti nelle varie fasi di preparazione, trasformazione, fabbricazione, confezionamento, deposito, trasporto, distribuzione, manipolazione, vendita e fornitura, compresa la somministrazione al consumatore. Ai sensi del decreto, qualunque soggetto che svolga anche una sola delle menzionate attività viene considerato «industria alimentare», e deve pertanto adempiere agli obblighi dallo stesso introdotti.

Le norme previste dal decreto si applicano in tutte le fasi della produzione, preparazione, trasformazione e distribuzione delle sostanze alimentari successive alla «produzione primaria». Il decreto, nel definire gli obblighi che ricadono sui soggetti responsabili delle industrie alimentari, introduce l'applicazione del sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point), acronimo che identifica il metodo di Analisi dei rischi e dei punti critici di controllo.

Il sistema HACCP dispone che il responsabile di ogni «industria alimentare» debba provvedere alla stesura di un manuale recante uno specifico piano di autocontrollo recante procedure articolate in cinque fasi di verifica: analisi dei potenziali rischi degli alimenti, individuazione dei punti critici nell'impianto o nel processo di produzione, adozione di misure preventive, applicazione di procedure di controllo e di sorveglianza dei punti critici, riesame dell'analisi dei rischi. In questo modo, tutti gli operatori del settore alimentare sono in grado di monitorare nelle diverse fasi della loro attività la salubrità e l'igiene degli alimenti.

Il piano HACCP e tutta la documentazione ad esso correlata costituiscono quindi uno strumento quotidiano di lavoro che deve essere conservato all'interno dell'azienda, oltre che messo a disposizione delle Autorità di Controllo. Queste, rilevata una eventuale inadempienza, prescrivono le misure necessarie ad eliminarla, fornendo un congruo termine. Il mancato o scorretto adempimento della norma, determina l'applicazione della relativa sanzione.

Infine, il decreto 155/97 introduce per il titolare dell'«industria alimentare» l'ulteriore fondamentale obbligo di assicurare la formazione di tutti gli addetti in materia di igiene degli alimenti in relazione al tipo di attività esercitato, fornendo loro le conoscenze igieniche necessarie a valutare l'idoneità dei processi di lavorazione impiegati.

Il Regolamento (CE) 1774/2002

Il Regolamento (CE) 1774/2002, che abroga la direttiva 90/667/CEE, stabilisce un nuovo ed uniforme quadro giuridico per i sottoprodotti e scarti di origine animale non destinati al consumo umano, rispondendo alla duplice finalità di garantire una maggiore tutela della salute umana ed animale e di semplificare la copiosa normativa emanata per far fronte alla crisi BSE.

La norma, nello stabilire disposizioni di polizia sanitaria applicabili alla raccolta, al trasporto, al

deposito, alla manipolazione, alla trasformazione e all'eliminazione dei sottoprodotti di origine animale, proibisce l'introduzione, nella catena alimentare, di carcasse di animali e di sottoprodotti di origine animale declassati ed impone, ai fini della produzione di mangimi, l'utilizzo esclusivo di materie prime d'origine animale provenienti da animali dichiarati idonei al consumo umano a seguito d'ispezione sanitaria.

Il regolamento suddivide i sottoprodotti in tre categorie, ad ognuna delle quali sono connesse le loro possibili destinazioni. Oltre alla distruzione degli scarti, sono infatti previsti metodi alternativi di smaltimento ed impiego degli stessi, quali attività di recupero (p.e. co-incenerimento in centrali energetiche, fornaci per cemento e compostaggio), o utilizzo sicuro in mangimistica (p.e. rendering per produrre farine proteiche), oppure impiego nella produzione di fertilizzanti, cosmetici o prodotti farmaceutici. La norma introduce inoltre disposizioni più rigorose in materia di controllo e di tracciabilità dei sottoprodotti di origine animale e dei prodotti derivati, fissandone le condizioni di importazione dai paesi terzi.

Peraltro, il regolamento occupa una posizione particolare nell'ambito della legislazione sulla sicurezza alimentare, in quanto, nel porre i requisiti di carattere igienico-sanitario relativi alla raccolta ed al trasporto dei sottoprodotti, verso gli impianti di transito, di magazzinaggio e di trasformazione, per le differenti categorie di materiali, persegue anche la finalità di comporre le aree che si interfacciano con la normativa ambientale di settore. In tal senso, la norma ha contribuito a definire i rispettivi ambiti di applicabilità della disciplina ambientale e igienico-sanitaria dei sottoprodotti, sia sul piano autorizzatorio che dei controlli, evitando inutili sovrapposizioni e rinviando alla disciplina dei rifiuti (Decreto Legislativo 22/97, c.d. decreto Ronchi) solo al momento della eliminazione finale dei sottoprodotti e prodotti trasformati, presso gli impianti autorizzati dalla normativa ambientale.

La sicurezza alimentare in cifre

L'Industria alimentare italiana impegna significative risorse per garantire la sicurezza dei propri prodotti, applicando ed implementando continuamente codici di buona prassi di lavorazione e sistemi aziendali di autocontrollo. In base ad un'indagine effettuata da Federalimentare assieme alle 18 Associazioni di categoria aderenti e da DOXA, ogni anno in Italia si effettuano 720.000 controlli ispettivi pubblici negli stabilimenti industriali del settore alimentare, vale a dire 60 controlli pubblici in media all'anno in ognuno dei 12mila stabilimenti industriali delle 7mila aziende (con oltre 9 addetti) del settore alimentare.

Tale sistema di controlli coinvolge oltre 12 enti di controllo, con una netta prevalenza del Servizio Veterinario e Zooprofilattico e delle ASL, cui si affiancano l'Ispettorato Centrale Repressione Frodi, i servizi speciali dell'Arma dei Carabinieri (NAS e NOE) e, per gli aspetti connessi alla protezione dell'ambiente, alla tutela delle risorse idriche e alla difesa del suolo, l'APAT ed il connesso sistema delle ARPA regionali.

Dallo studio citato si evince come al sistema dei controlli pubblici, si affianchino le procedure di controllo privato, basate sul sistema HACCP, relativo ai controlli realizzati direttamente dalle aziende alimentari e che si traduce in quasi un miliardo di analisi di controllo di qualità e sicurezza l'anno, con il coinvolgimento di una significativa parte delle risorse umane ed economiche dell'industria alimentare.

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

Premessa

Nel Bref comunitario è stata data una particolare importanza alle operazioni unitarie, cercando in

tal modo una correlazione trasversale alle numerose e spesso del tutto differenti tecniche di produzione del settore alimentare. In questo documento, invece, si cercherà di individuare soprattutto i parametri caratterizzanti relativi ai consumi e alle emissioni per ogni specifica lavorazione, limitando l'interesse alle lavorazioni che hanno un qualche razionale collegamento alle soglie previste dalla Direttiva 61/96 come recepita dal D.Lgs. 372/99.

Operazioni unitarie

No.	Operazioni unitarie / tecniche
A. Ricevimento e preparazione materie prime	
A.1	Movimentazione, disimballo e magazzinaggio materie prime
A.2	Selezione, vagliatura, cernita, sgusciatura
A.3	Pelatura
A.4	Lavaggio
A.5	Scongelo con acqua, raffreddamento in acqua, reidratazione, risciacquo.
B. Sezionamento, miscelazione e formatura	
B.1	Taglio, sezionamento, triturazione, polpatura, passatura, raffinazione, rifilatura, toelettatura
B.2	Miscelazione, mescolamento, impasto, concaggio, omogeneizzazione, aggiunta ingredienti
B.3	Macinazione
B.4	Formatura, estrusione, insacco
C. Tecniche di separazione	
C.1	Estrazione
C.2	Deionizzazione
C.3	Chiarificazione
C.4	Centrifugazione, sedimentazione
C.5	Filtrazione
C.6	Separazione con membrane
C.7	Cristallizzazione
C.8	Neutralizzazione (rimozione di acidi grassi liberi)
C.9	Decolorazione
C.10	Deodorizzazione mediante distillazione in corrente di vapore
C.11	Sbiancatura
C.12	Distillazione
C.13	Classificazione/setacciatura

C.14	Degommaggio
------	-------------

C.15	Decerazione, winterizzazione
------	------------------------------

D. Tecnologie di processo

D.1	Rinvenimento in acqua
-----	-----------------------

D.2	Dissoluzione
-----	--------------

D.3	Solubilizzazione (alcalinizzazione)
-----	-------------------------------------

D.4	Fermentazione
-----	---------------

D.5	Coagulazione
-----	--------------

D.6	Germinazione
-----	--------------

D.7	Aggiunta di additivi, salatura, salamoitura
-----	---

D.8	Affumicamento
-----	---------------

D.9	Idrogenazione
-----	---------------

D.10	Solfitazione
------	--------------

D.11	Carbonatazione
------	----------------

D.12	Aggiunta di gas (anidride carbonica)
------	--------------------------------------

D.13	Copertura, rivestimento, agglomerazione, incapsulamento, sugnatura, infarinatura, soffiatura
------	--

D.14	Invecchiamento (tipicamente utilizzata per alcolici), stagionatura (*)
------	--

E. Trattamenti termici

E.1	Fusione, riscaldamento
-----	------------------------

E.2	Scottatura
-----	------------

E.3	Cottura, bollitura
-----	--------------------

E.4	Cottura al forno
-----	------------------

E.5	Arrostimento
-----	--------------

E.6	Friggitura
-----	------------

E.7	Temperizzazione, rinvenimento
-----	-------------------------------

E.8	Trattamento termico di stabilizzazione (pastorizzazione, sterilizzazione)
-----	---

F. Concentrazione per via termica

F.1	Evaporazione, concentrazione sotto vuoto, disaerazione
-----	--

F.2	Essiccazione
-----	--------------

F.3	Disidratazione, inclusa asciugatura e stagionatura salumi (*)
-----	---

G. Processi di raffreddamento

G.1	Raffreddamento, refrigerazione, maturazione a freddo
-----	--

G.2	Congelamento, surgelazione
G.3	Disidratazione per congelamento, liofilizzazione
H. Operazioni finali	
H.1	Confezionamento, riempimento
H.2	Confezionamento in atmosfera protettiva
U. Unità ausiliarie (**)	
U.1	Pulizia, sanificazione, disinfezione
U.2	Produzione di energia termica e/o elettrica
U.3	Trattamento acque primarie
U.4	Generazione di vuoto
U.5	Generazione di freddo
U.6	Produzione di aria compressa
U.7	Produzione di calce e CO2

(*) La stagionatura inserita in D14 è intesa come operazione che non comporta utilizzo di energia per fornire o sottrarre calore. Operazioni di stagionatura tipiche della produzione di formaggio (che avviene in celle refrigerate) ovvero stagionatura di salumi (che avviene con circolazione di aria a temperatura controllata) possono essere intese anche in G1 ed F3, rispettivamente.

(**) La descrizione delle unità ausiliare deve essere intesa anche in funzione degli schemi a blocchi che descrivono i principali impatti ambientali dei processi produttivi. Il riferimento a tali unità deve essere inteso, dunque, in senso ampio. Ad esempio, negli schemi a blocchi successivamente presentati in questo documento, potrà capitare di trovare un riferimento all'unità generazione del freddo (U.5) per rappresentare una fase di processo che richiede il mantenimento della temperatura al di sotto di quella ambiente (immagazzinamento a freddo). Il significato è che quella specifica fase di processo è rilevante, dal punto di vista ambientale, solo poiché richiede una specifica unità ausiliaria che è la U.5 che consuma risorse per generare il freddo.

Impatto delle diverse tecniche di processo

I risultati della valutazione condotta sulla significatività dell'impatto delle singole attività in cui è stato suddiviso il processo produttivo tipico di ciascun settore produttivo sui diversi comparti ambientali presi in considerazione, viene riportato nel seguito del capitolo.

A ciascuno degli impatti considerati è stato attribuito un livello di significatività variabile da 0 a 5, laddove a ciascun livello corrisponde il seguente significato:

- 0 = nessun impatto
- 1 = impatto non significativo
- 2 = impatto debole

- 3 = impatto medio
- 4 = impatto significativo
- 5 = impatto forte

I criteri utilizzati per l'attribuzione del livello di significatività sono così riassumibili.

- Impatto ambientale: la natura e l'entità dell'impatto sull'ambiente di alcune attività sono tali da rendere necessarie misure volte a evitare o, qualora non sia possibile, ridurre le emissioni delle suddette attività nell'aria, nell'acqua e nel suolo.
- Impatto economico: la gestione dell'impatto sull'ambiente in oggetto comporta costi elevati per l'impresa (in termini di investimenti e/o in termini di costi operativi).
- Impatto sociale: esiste una particolare sensibilità da parte degli interlocutori dell'impresa (enti di controllo, opinione pubblica, comunità locali, ecc.) nei confronti dell'impatto ambientale in oggetto.

La valutazione ha inoltre tenuto in considerazione come elemento rilevante l'esistenza di normative (comunitarie, nazionali, regionali, locali) volte a regolare i comparti ambientali analizzati.

Ogni fase del processo produttivo impatta con i comparti ambientali nella misura espressa dal numero indicato in ogni casella.

Descrizione delle unità comuni alle varie produzioni

Il presente paragrafo descrive i principali servizi alla produzione, così come sono normalmente organizzati in uno stabilimento.

Confezionamento

Il confezionamento dei prodotti può essere effettuato secondo modalità diverse in funzione della tipologia di prodotto. In questo paragrafo vengono illustrate le modalità generali dell'operazione, rimandando alle singole produzioni per gli elementi caratteristici.

Confezionamento in imballaggio primario

Il confezionamento avviene mediante macchine in condizioni igieniche in contenitori preformati o formati immediatamente prima del confezionamento stesso. I materiali utilizzati possono essere di tipo rigido (banda stagnata, banda cromata, vetro), semirigido (alluminio, cartone e alcuni materiali plastici) o flessibile (carta, cellophane e materiale plastico in genere).

Durante la fase di confezionamento può essere effettuato il prelievo di campioni destinati ai controlli chimico-fisici e di stabilità microbiologica, oltre che per la verifica del rispetto delle norme metrologiche.

Per alcune tipologie di produzione, le confezioni possono essere sottoposte a trattamenti successivi (ad es. di tipo termico) atti ad assicurare la corretta conservazione del prodotto.

Imballaggio secondario

Le confezioni ottenute dalla fase precedente, convogliate generalmente mediante nastri trasportatori, vengono immesse in contenitori di cartone e/o termoretraibile e avviate alla

pallettizzazione.

Imballaggio terziario (pallettizzazione)

L'assemblaggio su pallet (normalmente in legno) per strati sovrapposti delle confezioni primarie o secondarie avviene quasi sempre mediante sistemi automatizzati. Talvolta, ove necessario, il sistema provvede anche al successivo avvolgimento con film estensibile con lo scopo di ottenere protezione dagli agenti esterni (es. umidità) e di contribuire al mantenimento della stabilità dell'assemblaggio. I pallets vengono movimentati mediante rulliere, robot, carrelli a forche manuali o automatici.

Servizi tecnici

- Centrale termica: per la produzione di vapore vengono utilizzati appositi generatori alimentati a metano o altro combustibile, con una potenzialità variabile a secondo delle produzioni e contemporaneità.
- Centrale frigorifera: la produzione del freddo è garantita da impianti frigoriferi che utilizzano apposito fluido refrigerante. Potenzialità variabile.
- Cabine elettriche: per la trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica.
- Aria compressa: rete di distribuzione alimentata da compressori.
- Trattamento e distribuzione acqua: varie tipologie di trattamento per la produzione di acqua utilizzata per: processo di lavorazione, trasporto, sanificazione ed altri usi (antincendio, raffreddamento).

Impianto di depurazione delle acque reflue

Gli effluenti idrici dell'industria alimentare sono fortemente diversificati sia qualitativamente sia quantitativamente, come fortemente diversificata è l'industria alimentare stessa.

Il solo elemento comune è la presenza di materiale organico sospeso o disciolto nell'effluente e, di conseguenza, un carico inquinante caratterizzato soprattutto dai parametri BOD, COD e solidi sospesi. Altri parametri (oli e grassi, azoto ammoniacale, nitroso e nitrico, tensioattivi, fosforo, pH, temperatura, ioni minerali) sono specifici delle singole tipologie produttive e possono assumere in alcuni casi importanza notevole.

La possibilità di smaltimento, nel caso di impianti oltre le soglie IPPC, si riduce, nella maggior parte dei casi, allo scarico in acque superficiali, previa depurazione in grado di fornire un effluente che rispetti i limiti di emissione previsti dalla tab. 3 dell'allegato 5 del D.Lgs. 152/1999. Solo in alcuni casi particolari è possibile lo scarico in fognature urbane o in impianti consortili. In quest'ultimo caso con il rispetto delle condizioni concordate con gli enti gestori.

I trattamenti analizzati in questo capitolo sono quelli che vengono applicati in vista dello scarico dei reflui trattati in corpi idrici superficiali od in pubblica fognatura. Scopo primario dei trattamenti è il rispetto dei requisiti ambientali di qualità prefissati per il recapito finale degli effluenti trattati.

I seguenti obiettivi aggiuntivi possono essere potenzialmente conseguiti in funzione della tipologia di impianto adottato:

- ottimizzazione delle condizioni operative del trattamento per la riduzione dei consumi energetici;

- ottimizzazione del trattamento per la riduzione del consumo di prodotti chimici;
- riduzione delle emissioni di odori che si sprigionano durante il trattamento.

La valutazione di queste tecniche ai fini dell'AIA si basa soprattutto sul beneficio ambientale, esprimibile come riduzione di carico inquinante immesso nell'ambiente, sulla sostenibilità dei costi, sulla facilità di applicazione, sul contenimento di effetti negativi come l'emissione di gas serra o acidificanti.

I parametri di principale interesse, in considerazione della tipologia dello scarico, sono normalmente i seguenti:

- pH
- materiali sospesi
- BOD5
- COD
- azoto totale
- azoto ammoniacale
- azoto nitroso
- azoto nitrico
- fosforo totale
- grassi ed oli animali e vegetali
- idrocarburi totali.

Nei paragrafi seguenti vengono forniti alcuni elementi descrittivi relativi alle principali tipologie di trattamenti di solito adottati nella depurazione delle acque reflue provenienti dall'industria alimentare.

Separazione solido-liquido

L'opportunità dell'inserimento di una prima fase di separazione solido-liquido è legata a diversi fattori, tra i quali particolare importanza riveste la caratterizzazione del refluo proveniente dallo stabilimento in termini di frazione liquida e di distribuzione del carico inquinante tra le diverse fasi (sospeso, colloidale, disciolto).

Tanto maggiore sarà la frazione del carico inquinante legata alla fase sospesa, tanto maggiore sarà il beneficio ottenibile nella separazione solido-liquido in termini di carico inquinante in ingresso alle successive fasi di trattamento.

La separazione viene generalmente effettuata per via meccanica per mezzo di grigliatura. In alternativa è possibile utilizzare altre tipologie di apparecchiature (ad es. vagli o centrifughe) che differiscono tra loro sia per i costi di investimento che per le efficienze operative conseguibili.

Equalizzazione (ed eventuale pre-aerazione)

Negli impianti di trattamento dei reflui nei quali sia prevista una sensibile variabilità della portata e/o della concentrazione degli inquinanti, l'utilizzo di una sezione di equalizzazione fornisce la possibilità di smorzare tali fluttuazioni consentendo un migliore dimensionamento e funzionamento delle successive sezioni.

La realizzazione di una sezione aggiuntiva può quindi essere giustificata sia dal punto di vista ambientale (in quanto un funzionamento pressoché stabile dei trattamenti successivi riduce l'occorrenza di fuori servizio e le conseguenti fluttuazioni nelle caratteristiche del refluo trattato) che dal punto di vista economico (grazie ad una riduzione dei costi di investimento, per la riduzione della dimensione delle apparecchiature successive, ed operativi, per la riduzione dei consumi energetici e di prodotti chimici).

La presenza eventuale di una fase di pre-aerazione, da realizzare nella sezione di equalizzazione, può essere vantaggiosa, traducendosi in una parziale ossidazione del refluo con riduzione del carico organico inviato alla successiva sezione di trattamento biologico. Tale operazione, se realizzata in condizioni controllate e con limitati valori di potenza dispersa specifica, comporta una produzione di fanghi ridotta, con emissioni in atmosfera limitate.

Sedimentazione primaria

I vantaggi conseguibili nel trattamento di sedimentazione primaria sono analoghi a quelli visti nel trattamento di separazione solido liquido. In particolare è possibile ridurre il dimensionamento del successivo trattamento biologico, per la riduzione del carico inquinante in arrivo.

Le tipologie di trattamenti si dividono essenzialmente in due grandi famiglie:

- 1) sedimentazione semplice;
- 2) sedimentazione assistita chimicamente.

Nel secondo caso si incrementa il rendimento di separazione per mezzo di opportuni coadiuvanti chimici, che possono portare la resa di separazione sino ad oltre il 70% in termini di SST. Il vantaggio della sedimentazione assistita è di potere, con una scelta mirata dei prodotti chimici e delle condizioni operative, realizzare un contemporaneo abbattimento del fosforo, in alternativa ad un trattamento terziario dedicato. Lo svantaggio è costituito da un lato dal consumo di prodotti chimici e dall'altro dall'incremento del volume dei fanghi che, inoltre, per la loro composizione non possono essere immediatamente riutilizzati agronomicamente.

Trattamento biologico (aerobico, eventuale anaerobico, sedimentazione secondaria)

Il trattamento di ossidazione biologica, dedicato alla rimozione del carico organico biodegradabile, può essere realizzato secondo diverse soluzioni tecnologiche. La soluzione più diffusa è quella a fanghi attivi, del tipo tradizionale, che vede la presenza di una fase di ossidazione del liquame realizzata per mezzo di immissione di aria. Può anche essere presente una sezione anaerobica, dedicata alla rimozione di una parte del carico organico. Tale sezione anaerobica può anche essere realizzata in zone diverse della stessa vasca o, in alcune tecnologie, come sequenze successive di trattamento di un ciclo discontinuo.

L'applicazione del trattamento biologico comporta consumi energetici legati alla fase di aerazione del liquame e possibilità di emissioni in atmosfera. Analogamente alla preaerazione, possono essere adottati accorgimenti volti alla minimizzazione delle emissioni in atmosfera di azoto in forma ammoniacale e/o di gas serra.

La formazione e l'accrescimento delle flore batteriche presenti nel trattamento biologico comporta la necessità di gestire una certa quantità di fango di supero. Per questo è indispensabile la presenza

di un sedimentatore secondario, dove i fanghi separati possono essere in parte ricircolati al biologico ed in parte estratti per il loro successivo trattamento.

Un sistema alternativo all'impianto a fanghi attivi è il sistema del lagunaggio, adottato in particolare dagli zuccherifici dato il carattere stagionale della lavorazione. L'utilizzo di bacini di grande capacità, dotati di opportuni dispositivi di aerazione al fine di consentire la depurazione aerobica del refluo, consente il contenimento dei consumi energetici e la riduzione sostanziale della produzione di fanghi rispetto al trattamento a fanghi attivi. D'altro canto, tale tecnologia richiede l'impegno di grosse aree di territorio e la necessità di una attenta gestione al fine di ridurre i rischi di proliferazione di insetti e di generazione di odori.

Trattamenti terziari

I trattamenti terziari vengono adottati quando sia necessaria una rimozione mirata di un particolare inquinante o la necessità di una depurazione spinta per un eventuale riutilizzo.

Disinfezione finale

Qualora necessario, è possibile prevedere una operazione finale di disinfezione dell'effluente. Tale disinfezione può essere realizzata secondo diverse modalità, da quelle più tradizionali, con il dosaggio di ipoclorito di sodio in apposite vasche di contatto, o con metodi alternativi, quali l'ozonizzazione.

Trattamento dei fanghi

I fanghi di supero del trattamento biologico vengono estratti dalla linea di riciclo e sottoposti ad ispessimento, al fine di aumentare la concentrazione di solidi del fango stesso, in ispessitori, generalmente del tipo a gravità.

In funzione della destinazione finale del fango, utilizzo quale ammendante in agricoltura o smaltimento, potranno essere presenti dei trattamenti di stabilizzazione realizzabili per via aerobica, anaerobica o chimica.

Nel caso della destinazione finale allo smaltimento si cerca di ottenere una concentrazione spinta del fango, al fine di ridurre i volumi prodotti.

I trattamenti descritti possono essere combinati in vario modo a costituire degli impianti di depurazione che andranno progettati, come detto, in funzione delle caratteristiche dell'effluente e del refluo trattato.

La quantità di fanghi prodotti può in ogni caso variare in funzione delle tecnologie depurative utilizzate, della loro efficienza e delle caratteristiche dei reflui da trattare.

Vengono ora forniti alcuni elementi di valutazione in funzione della destinazione del refluo trattato.

Scarico in acque superficiali

Come accennato, la comune presenza di sostanza organica e di materiale in sospensione rende assolutamente indispensabile la presenza dei seguenti trattamenti depurativi:

1. asportazione dei materiali grossolani presenti nelle acque di scarico tramite sistemi di grigliatura;
2. una stazione di filtrazione fine;

3. un impianto di depurazione biologico (generalmente di tipo aerobico, od eventualmente di tipo anaerobico, in funzione delle caratteristiche qualitative, quantitative e di stagionalità dei reflui);
4. sistemi di trattamento (quali ispessimento, stabilizzazione, disidratazione) dei fanghi di supero del trattamento biologico.

Caso per caso risulteranno poi necessari specifici trattamenti, in funzione delle caratteristiche dello specifico refluo:

- equalizzazione, per scarichi quantitativamente differenziati nell'arco della giornata o della settimana;
- sedimentazione primaria per la separazione di materiale inerte (terra, sabbia);
- flottazione per scarichi con elevate concentrazioni di oli e/o grassi;
- neutralizzazione per effluenti a pH superiore a 9 o inferiore a 5;
- nitrificazione/denitrificazione, per scarichi con elevata presenza di materiale proteico.

Scarico in fognatura pubblica o consortile

La depurazione delle acque per lo scarico in fognatura pubblica od in impianti consortili, dopo un indispensabile pre-trattamento mediante asportazione dei materiali grossolani presenti nelle acque di scarico tramite sistemi di grigliatura, può prevedere due alternative per il raggiungimento di determinati standard:

1. trattamento parziale, composto da:

- vasca di accumulo/omogeneizzazione con eventuale controllo/correzione del pH;
- eventuale sezione di separazione dei grassi in vasche di affioramento;
- eventuale dissabbiatura;

2. trattamento chimico fisico per la separazione di materiale sospeso o sospensibile, con conseguente sistema di trattamento e smaltimento dei fanghi di risulta.

Disinfezione, igienizzazione e disinfestazione

Lavaggi e disinfezioni di impianti, attrezzi e locali

L'obiettivo del lavaggio e della disinfezione degli impianti, delle attrezzature e dei locali (con esclusione degli impianti che necessitano di un trattamento sterilizzante) è l'ottenimento di una carica microbica residua massima di 1 u.f.c./cm². Il lavaggio con acqua potabile, e possibilmente clorata, ha lo scopo di rimuovere le sostanze organiche e/o inorganiche depositate e facilitare le successive fasi di pulizia e disinfezione. La pulizia deve essere effettuata con opportuni detergenti, eventualmente addizionati con disincrostanti (acidi/basi) che hanno lo scopo di eliminare le sostanze che aderiscono alle superfici e che non vengono eliminate con il semplice lavaggio (in particolare le sostanze idrofobe o le incrostazioni), e deve sempre essere seguita da un risciacquo idoneo ad eliminare eventuali residui delle sostanze chimiche utilizzate. La disinfezione segue la pulizia e deve essere effettuata con vapore o acqua calda contenente sostanze disinfettanti (cloro, iodofori, ecc.). La disinfezione con vapore, ove applicabile, è sicuramente da preferirsi; la disinfezione chimica per essere efficace deve essere condotta in modo corretto, seguendo dosi, modalità e tempi di applicazione indicati dalla ditta fornitrice.

La frequenza con la quale vanno eseguite le operazioni di lavaggio, pulizia e disinfezione degli impianti e dei locali è correlata al tipo di lavorazione, di impianti e di materie prime utilizzate, alla continuità o discontinuità di lavorazione (abituale o occasionale) e viene di norma stabilita da una osservazione diretta effettuata in modo corretto e responsabile.

Lotta alle infestazioni

E' l'insieme delle azioni di varia natura (chimica, fisica, meccanica, ecc.) dirette alla riduzione dei parassiti in fase di avvicinamento e/o penetrazione, oppure già introdotti, negli ambienti di lavorazione e conservazione di alimenti. Per la messa in atto di un razionale programma di contenimento delle infestazioni, il personale che dirige le operazioni di lotta deve avere sufficienti conoscenze sugli aspetti biologici dei parassiti e sulle caratteristiche dei mezzi chimici utilizzati, in termini di tossicità, persistenza, meccanismi d'azione, repellenza, ecc.

Servizi ausiliari

Acqua

L'acqua deve essere disponibile in quantità e qualità sufficienti. La disponibilità e l'impiego di acqua fredda e calda potabile e sotto pressione devono essere assicurati per tutte quelle operazioni nelle quali l'acqua e il prodotto vengono a contatto e comunque nell'intera fabbrica per il lavaggio e il risciacquo di impianti e attrezzi di lavoro.

L'acqua di raffreddamento delle confezioni dopo trattamento termico di stabilizzazione deve avere le stesse caratteristiche di potabilità microbiologica prevista per l'acqua destinata al consumo umano. Al fine di mantenere queste caratteristiche durante l'impiego, soprattutto se utilizzata in condizioni di pressione atmosferica o sotto vuoto, l'acqua deve essere clorata in quantità tale che dopo l'impiego ci sia ancora una minima quantità di cloro libero (0,2 mg/l). Il dosaggio iniziale dipende dalla qualità dell'acqua e dal grado di contaminazione da sostanza organica delle confezioni e degli impianti; è opportuno ricordare che prima dell'impiego devono essere garantiti dei tempi di contatto minimi che possono variare in base al tipo di agente clorante utilizzato (ridotti per il biossido, di almeno 20 minuti per l'ipoclorito). L'acqua utilizzata per il raffreddamento può essere riciclata e servire per lo scarico idraulico e per i primi lavaggi; può essere anche riutilizzata per la stessa operazione di raffreddamento dopo passaggio in torre evaporativa, ma in questo caso deve essere adeguatamente sottoposta a trattamenti di condizionamento chimico e disinfezione e a continui controlli dell'efficacia degli stessi.

Le acque tecnologiche che non vengono a contatto diretto con le sostanze alimentari (produzione di energia termica, installazioni frigorifere, rete antincendio, ecc.) non devono essere necessariamente potabili ma devono essere isolate in appositi circuiti, possibilmente segnalati esternamente con colori che distinguano queste reti da quella dell'acqua potabile al fine di evitare qualsiasi commistione dovuta a connessioni accidentali che possano essere effettuate.

In particolare, il circuito di acqua potabile deve essere individuato mediante specifica colorazione delle tubature e non deve consentire commistioni con altre acque di processo.

Vapore

Il vapore che viene a diretto contatto con il prodotto (scottatura, ecc.) e il vapore «sanitario», cioè quello utilizzato per sanitzare tubazioni, apparecchiature e serbatoi che verranno poi a contatto diretto con la sostanza alimentare, non deve contenere alcun residuo che possa costituire una minaccia per la salubrità del prodotto finito. Anche i prodotti chimici utilizzati per il trattamento dell'acqua destinata alla produzione di questo vapore dovranno essere del tipo approvato e consentito dalla legislazione vigente. Anche in questo caso la linea del vapore dovrà essere separata e ben individuabile.

Descrizione delle tecniche di lavorazione specifiche di ciascun settore produttivo

Derivati di carne

Il superamento del limite di 75 t/d di prodotto finito (come potenzialità, più che come effettiva produzione) è limitato a pochissimi stabilimenti italiani di produzione di carne in scatola.

Nel caso di prodotti cotti, non esistono stabilimenti con capacità produttive per singola linea al di sopra della soglia indicata; in alcuni casi coesistono, all'interno dello stesso stabilimento, più linee produttive e in questo caso la capacità produttiva complessiva potrebbe superare quella indicata.

Anche per i prodotti stagionati, non esistono in Italia stabilimenti con capacità produttive per singola linea di queste dimensioni. Nel caso della produzione di prosciutto crudo stagionato, fra l'altro, non è chiaro il meccanismo di calcolo della capacità effettiva giornaliera; il prosciutto, infatti, ha una tipologia produttiva particolare che prevede un calendario di operazioni su base settimanale, per cui sembra logico distribuire il dato di ricevimento della materia prima sull'arco della settimana, o comunque ad una produzione annua di prodotti finiti divisa per un numero medio di giornate lavorative.

Ad esempio per la produzione di 400.000 prosciutti/anno (4.500 t/anno di carne fresca e 3.150 t/anno di prodotto finito, dimensione che riguarda non più di una decina di stabilimenti italiani) l'arrivo di carne nella giornata di ricevimento (50 gg/anno) è di 90 t/d (quindi superiore al limite) ma calcolato sulle giornate lavorative/anno (220) si abbassa a meno di 20 t/d di carne fresca e a circa 15 t/d di prosciutti stagionati.

Dopo questa doverosa premessa è sembrato comunque utile riportare in rassegna le tipologie produttive delle produzioni italiane, riservando la fase successiva di determinazione degli indicatori ambientali specifici alle produzioni che pur non raggiungendo le capacità produttive individuate dalla Direttiva 96/61, rimangono su valori almeno confrontabili con esse.

Nella presente trattazione, fra i settori previsti nella classificazione NACE, si prenderà in esame soprattutto il sub-settore 15.11.

Per comodità il detto sub-settore viene ulteriormente suddiviso in 4 categorie merceologiche:

- sezionamento e imballaggio di carne per la vendita;
- carne in scatola;
- prodotti della salumeria cotti;
- prodotti della salumeria stagionati.

Riguardo alla prima categoria si deve tenere presente che, in particolare per quanto riguarda la carne suina, le operazioni di sezionamento sono sempre presenti nei macelli italiani aventi dimensioni tali da rientrare nell'interesse dell'IPPC (50 t/d di carcasse) che lavorano espressamente per le industrie di produzione dei prodotti tipici della salumeria italiana. Questo comporta una notevole difficoltà nel differenziare fra i due settori (regolamentati da Linee guida diverse) consumi, emissioni ed efficacia delle MTD.

Nella descrizione dei singoli schemi a blocchi si è cercato di inquadrare le operazioni unitarie specifiche delle lavorazioni esaminate nelle operazioni unitarie valide per l'intero comparto Industria Alimentare. Eliminando le operazioni che non riguardano il settore Carni, si è ottenuta la seguente corrispondenza.

Tabella: omissis.

Nella successiva trattazione, sia come schemi a blocchi, sia come descrizione delle principali operazioni unitarie, sono state indicate le sigle che permettono il collegamento alle operazioni unitarie sopra elencate.

Carne in scatola in gelatina

Schema a blocchi di produzione

Viene presentato uno schema a blocchi generale relativa alla situazione produttiva degli stabilimenti italiani nei quali si parte unicamente da carne cotta congelata già mondata e da gelatina.

Descrizione delle operazioni rilevanti ai fini delle IPPC: omissis.

Ricevimento e stoccaggio carne cotta congelata (A.1)

E' ormai generalizzato l'impiego di carni disossate, mondate, cotte e congelate, di diverse pezzature, che raggiungono lo stabilimento confezionate in buste di plastica e normalmente con imballaggio secondario di cartone. Lo stoccaggio viene fatto in celle frigorifere mantenute al di sotto dei -18°C. Non sono necessarie altre particolari precauzioni, in quanto la carne bovina cotta, per il ridotto contenuto di grasso per lo più saturo, è poco soggetta a fenomeni di irrancidimento.

Scongelamento (A.5)

Lo scongelamento può essere effettuato con aria a temperatura controllata, a doccia intermittente o con acqua corrente. In questo caso le carni, liberate o non dal materiale di imballaggio, sono disposte in gabbie metalliche, immerse in vasche contenenti acqua in quantità tale che essa ricopra interamente la carne. Lo scongelamento avviene inviando in continuazione acqua e scaricando quella utilizzata da un troppopieno di livello. Per uno scongelamento con acqua corrente a 15-18° C si può prevedere un consumo di circa 3-5 mc/t.

Taglio, mondata e dosaggio carne (B.1)

Dopo scongelamento, la carne (solo nel caso di carne cruda, materia prima non utilizzata in Italia) viene sottoposta ad una mondata (eliminazione di nervi, tendini, grasso in eccesso) ed eventualmente disossata.

Preparazione gelatina (B.2)

Viene preparata a partire da preparati industriali (se si usa carne congelata cotta). Al brodo si aggiungono gli ingredienti addensanti e di interesse organolettico.

Disaerazione, dosaggio e riempimento (H.1)

La gelatina viene sottoposta a disaerazione e quindi dosata nelle scatole (con colmatrice sotto vuoto), che già contengono la parte di carne necessaria. Le scatole sono poi aggraffate e inviate ad una lavatrice per allontanare residui di carne o gelatina che possono avere insudiciato le scatole in fase di riempimento. Il lavaggio si effettua con acqua calda.

Trattamento di stabilizzazione termica (E.8)

Le scatole in uscita dalla lavatrice, sono stivate in cestoni metallici e inviate alle autoclavi (discontinue) di sterilizzazione o, più raramente, direttamente a sterilizzatori continui, ma statici.

Segue il raffreddamento, che deve essere effettuato con acqua clorata.

Confezionamento secondario

Le scatole raffreddate e asciugate sono inviate al confezionamento secondario (scatole di cartone o fardelli con fondo in cartone e avvolgimento in film termoretraibile).

Magazzinaggio

Il prodotto ha una vita commerciale molto lunga e non necessita di particolari accorgimenti, se si esclude la necessità di una buona aerazione per evitare condensazioni di umidità sulle scatole con possibile danneggiamento delle superfici esterne delle stesse.

Salumi cotti

Una distinzione fondamentale si ha fra: prodotti interi (prosciutto e spalla cotti, arrosti e altri quali lingua, stinco, ecc.) e prodotti macinati (mortadella, wurstel e precotti quali zampone, cotechino e simili).

Schema a blocchi delle principali tipologie produttive: omissis.

Descrizione delle operazioni rilevanti ai fini dell'IPPC: omissis.

Ricevimento e selezione carne (A.1 e A.2)

Gli stabilimenti ricevono materia prima refrigerata o congelata.

Stoccaggio e scongelamento carne congelata (A.5 e U5, escludendo lo scongelamento ad aria)

Nel caso di lavorazione di carne congelata, lo scongelamento può essere effettuato con aria a temperatura controllata, a doccia intermittente o acqua corrente. In questo caso le carni, liberate dal materiale di imballaggio (secondario e primario), sono disposte in gabbie metalliche, immerse in vasche contenenti acqua in quantità tale che essa ricopra interamente la carne. Lo scongelamento avviene inviando in continuazione acqua e scaricando quella utilizzata da un troppopieno di livello.

Lo scongelamento ad aria (limitato alle pezzature più piccole), consente di ridurre il consumo di acqua, ma richiede tempi decisamente più lunghi e superfici dedicate molto più ampie. Sottopone inoltre la carne a rischi di essiccamento superficiale con possibili alterazioni di tipo ossidativo (irrancidimento) a carico dei grassi insaturi, che sono più probabili nel caso di carne suina.

Climatizzazione in cella fredda (A.1 e E.7)

Si rende necessaria, in particolare per i prodotti scongelati, per permettere una distribuzione omogenea della temperatura all'interno del pezzo. Generalmente può richiedere da 18 a 24 ore. Si ha una parziale perdita di liquidi di sgocciolamento.

Per la produzione di mortadelle e prodotti precotti a partire da carne congelata, si preferisce alzare la temperatura (temperizzazione) senza arrivare allo scongelamento (-3/-10 °C).

Taglio, cubettatura, disosso, macinatura e impasto (B.1, B.2)

In base al tipo di prodotto che si vuole ottenere e al tipo di carne che si lavora, le diverse operazioni indicate possono essere presenti tutte o in parte e avere diversa importanza. Per il prosciutto e la spalla si provvede, se non già effettuato in macello, al disosso manuale (chiuso o

aperto) o meccanico (chiuso) e alla sgrassatura.

Per zampone, cotechino e simili, si parte da carne congelata che, dopo innalzamento della temperatura (climatizzazione), viene sgrassata, tagliata in fette, macinata in tritacarne. Ad essa viene aggiunta la cotenna (tritata in pezzi più piccoli), e il tutto, con gli ingredienti (sale, spezie, additivi), viene mescolato in impastatrice.

Per la mortadella si parte da due linee separate (linea magro e linea grasso). La parte viene cubettata e miscelata; il grasso viene scotennato, cubettato, scaldato e lavato. Le due fasi sono poi unite nell'impastatrice con gli additivi e gli ingredienti. (D.7).

I wurstel (salsicce cotte a pasta fine) sono a base di tessuto muscolare, tessuto adiposo, acqua, sali, aromi (D.7) triturato finemente a crudo fino ad ottenere un impasto omogeneo; si possono utilizzare speciali tritacarne, cutter o mulini colloidali (da soli o eventualmente combinati).

Siringatura (D.7)

L'operazione viene effettuata per i prodotti interi (prosciutto, spalla, tacchino). Abbandonata la tradizionale iniezione «in vena», oggi si opera con siringatrici multiaghi, che consentono maggior produttività e migliore distribuzione della salamoia. Le siringatrici iniettano nella massa del prosciutto o della spalla un determinato quantitativo di una salamoia contenente diversi additivi e ingredienti (sale, polifosfati, ascorbato, caseinato, nitrato, nitrito, glutammato, ecc). Alla siringatura può essere abbinato l'intenerimento, che consiste nella sfibratura meccanica delle fibre muscolari, per facilitare l'assorbimento della soluzione salina nelle fasi di massaggio.

Massaggio o zangolatura (ulteriore fase di D.7, B.2)

Successiva alla siringatura, è un'operazione che permette una completa omogeneizzazione degli ingredienti e degli additivi nel pezzo con l'estrazione di un essudato proteico/salino ad azione legante; viene realizzata massaggiando la carne all'interno di un contenitore che ruota attorno ad un asse (verticale o inclinato) in modo continuo o intermittente e che opera sottovuoto e/o a temperature di refrigerazione.

Insacco (H.1)

E' successivo all'impasto; consiste nel riempire con l'impasto budelli naturali o sintetici di diversa forma e capacità. Si opera in insaccatrice sotto vuoto.

Stampaggio, destampaggio (B.4) e lavaggio stampi (A.4)

Utilizzati per la produzione di prosciutti e spalle cotti, prevedono la chiusura in sacchetto termosaldato sotto vuoto o la sistemazione manuale della carne all'interno dello stampo in alluminio (dopo interposizione di un foglio di materiale plastico che consentirà poi un più facile destampaggio), la chiusura dello stampo e la pressatura meccanica che consente l'adesione perfetta della carne alla forma dello stampo stesso. Dopo cottura, lo stampo verrà ripressato, lasciato a riposo (per consentire un abbassamento della temperatura a circa 50°C), avviato alla cella di raffreddamento (0°C per 24 ore) e infine aperto per l'estrazione del pezzo. Gli stampi vuoti sono inviati ad un tunnel di lavaggio mediante docce d'acqua ad alta pressione, per eliminare tracce di grasso e carnicci.

Cottura e affumicamento (E.3)

La cottura avviene in forni che possono essere ad acqua, a doccia, a vapore e circolazione di vapore/aria. I primi (utilizzati per prodotti interi) consentono la migliore omogeneità di riscaldamento, ma comportano notevoli consumi energetici ed idrici, provocano un maggior calo

del peso, con conseguente maggior passaggio di materiale proteico nell'acqua e quindi un maggior inquinamento. I forni a doccia riducono gli svantaggi ricordati, consentendo ugualmente una buona uniformità di riscaldamento, e prevedono l'azione contemporanea dell'acqua calda inviata attraverso le docce e del vapore saturo che si alza dalla bacinella di raccolta posta alla base del forno e riscaldata a sua volta per immissione di vapore per gorgogliamento. Nei forni a vapore la doccia di acqua è eliminata e il riscaldamento è a carico del solo vapore prodotto nella bacinella di raccolta. Quelli ad aria prevedono, quando necessaria per controllare l'umidità, l'immissione di vapore e la ricircolazione di aria calda, ottenuta per passaggio attraverso scambiatori di calore. Per i wurstel e per il prosciutto Praga si provvede contemporaneamente anche all'affumicamento (D.8). Il fumo viene ottenuto in generatori appositi (circolazione di aria e alimentazione in continuo di segatura o trucioli umidificati), a vapore surriscaldato e segatura, ad attrito meccanico per rotazione ad alta velocità di un disco su un ceppo di legno con conseguente bruciatura e produzione di fumo; l'operazione può essere sostituita (D.7) dall'aggiunta di un opportuno ingrediente (fumo liquido).

Raffreddamento (G.1)

Viene effettuato per doccia con acqua fredda per abbassare la temperatura al di sotto dei limiti di crescita dei batteri termofili; il calore residuo che si sprigiona dal prodotto serve ad asciugare la superficie. Gli stampi sono poi inviati ad una cella di raffreddamento dove sostano almeno 24 ore alla temperatura di ca 0 °C.

Destampaggio, toelettatura, pelatura (B.1)

I prosciutti, le spalle e gli arrosti vengono tolti dagli stampi e quindi subiscono alcune operazioni di rifilatura manuale per migliorarne l'aspetto (toelettatura).

I wurstel sono eventualmente sottoposti a pelatura, con allontanamento del budello cellulosico utilizzato per dare forma al prodotto (D.12).

Confezionamento (H.1)

Si effettua sottovuoto. Le confezioni così preparate sono di norma inviate ad una pastorizzazione di superficie per eliminare l'eventuale carica superficiale accumulata nelle operazioni di toelettatura, pelatura e confezionamento.

Stabilizzazione termica (E.8)

Si effettua per i precotti (zampone, cotechino, etc.) in alternativa alla cottura, previo confezionamento sotto vuoto in accoppiato plastica/alluminio. Consiste in un trattamento termico in autoclave e in un successivo raffreddamento.

Magazzinaggio refrigerato (U.5)

Viene di norma effettuato in magazzini refrigerati al di sotto dei 10°C, con buona circolazione di aria ad umidità controllata (umidità relativa 75%) per evitare condensazione sulla superficie, ma anche un'eccessiva essiccazione superficiale. Il magazzinaggio refrigerato non è necessario per i precotti sterilizzati.

Salumi crudi stagionati

Anche in questo caso si può fare una distinzione fra prodotti interi (prosciutto crudo stagionato, coppe, pancette, bresaole) e prodotti macinati (salami).

Di seguito sono presentati gli schemi a blocchi delle principali tipologie produttive.

Schemi a blocchi delle principali tipologie produttive: omissis.

Descrizione delle operazioni rilevanti ai fini delle IPPC: omissis.

Ricevimento e selezione della materia prima (A.1 e A.2)

Il tipo e le caratteristiche della materia prima differiscono, naturalmente, in base al prodotto da ottenere. Per i prosciutti crudi si utilizzano cosce di suini di età fra i 10 e i 12 mesi e di pezzature fra i 150 e i 180 kg per i prodotti tipici (Parma, San Daniele, Modena, Euganeo) e di pezzatura inferiore per gli altri. Nel primo caso si usa solo carne refrigerata macellata di fresco, mentre per i secondi si usa anche carne congelata che deve essere sottoposta a scongelamento. Per le coppe, le pancette e i diversi tagli che costituiscono la materia prima di partenza per la produzione di salami si utilizza carne che arriva direttamente dai macelli e che viene tenuta per 24-48 ore in cella fredda. All'arrivo in stabilimento vengono controllati temperatura e pH per valutare lo stato della carne.

Scongelamento (A.5)

Limitato al prodotto che arriva congelato (prosciutto non tipico); avviene come già descritto nel caso del prosciutto cotto.

Rifilatura, taglio, toelettatura, mondata (B.1)

La mondata effettuata presso i macelli non è sufficiente e pertanto la carne viene sottoposta a operazioni di toelettatura specifiche per ogni utilizzo. A seconda dei tagli si può rendere necessaria una scotennatura parziale (prosciutto e pancette), una spremitura della vena (prosciutto) e l'asportazione di vene (coppa).

Preparazione budelli (A.4)

Se si usa budello naturale, questo arriva generalmente preventivamente lavato e sgrassato, sotto sale. Al momento dell'impiego, i budelli vengono dissalati per immersione per circa 24 ore in acqua tiepida acidulata, o per docciatura in cestelli forati per tempi più brevi, quindi sezionati, puliti, testati e legati ad un'estremità.

Salatura, zangolatura (D.7)

L'operazione di salatura con sale secco è specifica della produzione di prosciutto, pancetta e coppa; per queste ultime può essere effettuata anche in zangola (v. 2.3.2).

Diffusione sale (Salagione e Riposo) (continuazione della fase D.7)

Si intendono le fasi di sosta in celle a temperature e a umidità relativa controllate che consentono al sale di penetrare all'interno della carne e all'acqua di fuoriuscire.

Lavaggio e asciugamento (A.4)

Successivamente al periodo di cella i prosciutti vengono estratti dalla stessa, lavati con acqua tiepida, per eliminare il sale rimasto in superficie e le sostanze estratte dallo stesso con una produzione rilevante di reflui ricchi di grassi, proteine e sale. Prima del lavaggio è opportuno provvedere alla pulitura (rifilatura) della zona adiacente alla testa del femore e al taglio dell'anchetta.

Macinatura, dosaggio e miscelazione ingredienti (B.1, B.2, D.7)

Sono operazioni che riguardano in particolare i salami: composizione dei tagli di carne, grana, ingredienti sono specifici delle numerosissime varietà di salami in commercio. La triturazione avviene in tritacarne/impastatrice (salami a grana medio/grande) o in cutter (salami a grana fine). Le operazioni, di per sé semplici, sono invece particolarmente delicate perché si deve evitare che le stesse possano determinare indesiderati innalzamenti di temperatura.

Insacco, legatura (H.1)

Dall'impastatrice (salami) l'impasto è inviato all'insaccatrice a pale sotto vuoto, che ha la funzione di immetterlo nel budello (v. 2.3.2). Per le coppe invece si realizza l'insaccatura a macchina del pezzo intero direttamente nel budello (bondeana di manzo o suino). Anche le pancette possono essere insaccate (budello cellulosico), se non cotennate.

Stagionatura (F.3)

E' una sosta in ambienti a temperatura e umidità controllate per tempi diversi (anche fino a 12 mesi) in funzione delle caratteristiche del prodotto.

Sugnatura (stuccatura) (D.13)

Operazione alla quale vengono sottoposti (per 1 o 2 volte, nel caso di prodotti a lunga stagionatura) i prosciutti crudi nella fase di stagionatura, per evitare un eccessivo asciugamento della parte magra esposta. E' ottenuta spalmando una miscela di sugna macinata, sale, pepe e eventualmente farina.

Lavaggio, infarinatura (D.13)

Il salame stagionato può essere sottoposto ad una successiva fase di toelettatura a fini commerciali consistente nell'asportazione delle eventuali muffe cresciute sul budello per lavaggio e una successiva infarinatura, che gli impartisce una colorazione chiara.

Magazzinaggio

Generalmente magazzinaggio e ultimo periodo di stagionatura si collegano senza soluzione di continuità.

Disosso

In questi ultimi tempi si verifica un continuo crescente ricorso alle operazioni di disossatura, per avere un prodotto immediatamente utilizzabile anche nel caso del prosciutto crudo. L'operazione viene effettuata all'interno dello stabilimento di produzione, o in unità operative esterne, e costituisce una vera e propria linea di rilavorazione che prevede:

- lavaggio del prosciutto stagionato, effettuato in tunnel con acqua calda pressurizzata;
- asciugatura;
- taglio;
- eliminazione delle parti ossee;
- cucitura;
- pressatura;

- confezionamento in contenitore plastico sottovuoto.

Affettatura

Il prosciutto dopo disosso, e più in generale tutti i prodotti della salumeria, possono essere affettati e confezionati in contenitori plastici in atmosfera protettiva o sotto vuoto.

Per i prodotti disossati, in tranci e affettati è necessario un magazzinaggio in ambienti refrigerati.

Emissioni e consumi dell'industria di trasformazione delle carni

In questo paragrafo vengono definiti gli indicatori ambientali più significativi nel settore della trasformazione della carne. Nell'analisi sono stati presi in considerazione quelli che caratterizzano le emissioni delle lavorazioni che possono avere capacità dell'ordine di grandezza previsto dalla soglie di applicabilità della Direttiva Comunitaria.

Le tabelle seguenti mostrano dati rappresentativi del segmento produttivo e non necessariamente coincidono con la singola realtà aziendale.

Gli indicatori sono stati calcolati in base al rapporto esistente tra le quantità di ciascuna tipologia di effluenti e le quantità di prodotto «t».

a) carne in scatola

ENERGIA

Energia elettrica	GJ/t	0,54-1,44 (Kwh/t da 150 a 400)
Energia termica	GJ/t	2,9-3,2 (Kwh/t da 800 a 900)

EMISSIONI IN ATMOSFERA

CO ₂	kg/t	da 180 a 200
NO _x	kg/t	0,9-1,8

ACQUE

H ₂ O prelevata	m ³ /t	da 10 a 18
H ₂ O scaricata	m ³ /t	da 10 a 18
kwh dep/t		da 27 a 40
kwh dep/kg COD		da 1,2 a 1,8
fanghi	kg/t	da 4 a 10 (secco); da 30 a 50 palabile
BOD ₅	kg/t	da 12 a 15
COD	kg/t	da 20 a 25
Solidi sospesi	kg/t	da 2,5 a 5

RIFIUTI

rifiuti prodotti kg/t	da 20 a 30
	da 50 a 65 (inclusi fanghi da impianto di depurazione acque)
percentuale quantità rifiuti recuperati/totale rifiuti prodotti:	
> 90%, esclusi i fanghi da impianto di depurazione acque	

Le principali tipologie di rifiuti avviati al recupero sono così costituite:

da imballaggio

- Plastica

- Cartone

- Metallo

Altri rifiuti, compreso sottoprodotti

- Sfridi di carne

b) salumi stagionati

ENERGIA

Energia elettrica	GJ/t	4,7-5 (Kwh/t da 1.300 a 1.400)
Energia termica	GJ/t	4,3-9,4 (Kwh/t da 1.200 a 2.600)

EMISSIONI IN ATMOSFERA

CO ₂	kg/t	400
Nox	kg/t	n.d.

ACQUE

H ₂ O prelevata	m ³ /t	da 10 a 20
H ₂ O scaricata	m ³ /t	da 4 a 14
kwh dep/t		da 27 a 40
kwh dep/kg COD		da 2 a 4
fanghi	kg/t	da 20 a 20 (secco); da 30 a 50 palabile
BOD ₅	kg/t	da 12 a 15
COD	kg/t	da 20 a 25
Solidi sospesi	kg/t	da 18 a 22

RIFIUTI

rifiuti prodotti	kg/t	da 35 a 50 da 50 a 85 (inclusi fanghi da impianto di depurazione acque)
------------------	------	---

percentuale quantità rifiuti recuperati/totale rifiuti prodotti:
> 90%, esclusi i fanghi da impianto di depurazione acque

Le principali tipologie di rifiuti avviati al recupero sono così costituite:

- da imballaggio

- Plastica

- Cartone

- Corda

- Altri rifiuti, compreso sottoprodotti

- Sfridi di carne, budelli, ecc

- Grasso

- Sale

c) salumi cotti

ENERGIA

Energia elettrica	GJ/t	1,1-1,4 (Kwh/t da 300 a 400)
Energia termica	GJ/t	4,3-9,4 (Kwh/t da 1.200 a 2.600)

EMISSIONI IN ATMOSFERA

CO2	kg/t	da 350 a 450
NOx	kg/t	n.d.

ACQUE

H2O prelevata	m3/t	da 4 a 18
H2O scaricata	m3/t	da 4 a 14
kwh dep/t		da 16 a 30
kwh dep/kg COD		da 1,4 a 2
fanghi	kg/t	da 20 a 20 (secco); da 30 a 50 palabile
BOD5	kg/t	da 6 a 13
COD	kg/t	da 10 a 21
Solidi sospesi	kg/t	da 2 a 4

RIFIUTI

rifiuti prodotti	kg/t	da 20 a 30
		da 40 a 65 (inclusi fanghi da impianto di depurazione acque)

percentuale quantità rifiuti recuperati/totale rifiuti prodotti:
> 90%, esclusi i fanghi da impianto di depurazione acque

Le principali tipologie di rifiuti avviati al recupero sono così costituite:

- da imballaggio

- Plastica

- Cartone

- Metalli (Al)

- Altri rifiuti, compreso sottoprodotti

- Sfridi di carne

- Grasso

- Sale

Frutta e vegetali

Una parte importante dei prodotti ortofrutticoli italiani trovano nella trasformazione industriale la loro destinazione naturale.

Dall'analisi di questo settore restano esclusi gli oli vegetali, i prodotti derivati dai cereali e i prodotti da fermentazione alcolica, che sono inclusi in altri settori.

Nella presente trattazione, fra i settori previsti nella classificazione NACE, si prenderà in esame soprattutto il settore 15.3 e in particolare il sub-settore 15.33 «Trasformazione di frutta e ortaggi».

I settori 15.4 e 15.6, per la parte riguardante materie prime di origine vegetali, sono trattati in altre sezioni di questo documento.

Convenzionalmente si considerano diverse categorie di prodotti alimentari di origine vegetale:

- prima gamma - frutta e ortaggi per la vendita diretta;
- seconda gamma - conserve di frutta e ortaggi stabilizzate termicamente (appertizzate), essiccate o conservate mediante tecniche miste;
- terza gamma - surgelati;
- quarta gamma - prodotti freschi sanitizzati e idonei per una breve conservazione (atmosfera protettiva);
- quinta gamma - prodotti elaborati idonei a una conservazione di alcune settimane (piatti pronti da gastronomia).

L'industria di produzione di conserve vegetali comprende tutti i derivati che hanno subito un trattamento atto ad incrementarne la conservabilità:

- trattamenti termici di sterilizzazione/pastorizzazione (appertizzati);
- trattamenti con le basse temperature (surgelati);
- disidratazione (essiccati);
- tecniche miste (aggiunta di additivi, fermentazione, ecc).

Per i prodotti ortofrutticoli, limitatamente alla seconda e terza gamma, la quantità di materia prima che entra nelle fabbriche italiane è valutabile in circa 7,0 milioni di tonnellate per anno, di cui 5 costituiti da pomodoro.

Nella tabella seguente sono stati distinti i prodotti fra tre grandi gruppi (ortaggi, pomodoro e frutta) e per ciascun gruppo sono elencate le principali specie vegetali interessate, le tipologie merceologiche e il processo base di stabilizzazione utilizzato.

Tabella: omissis.

Di seguito, vengono riportati gli schemi a blocchi riassuntivi delle produzioni di conserve vegetali e successivamente alcune note illustrative delle specifiche operazioni.

Le tecniche utilizzate nell'industria di produzione di conserve vegetali sono molto varie e ogni generalizzazione rischia di risultare eccessivamente semplificativa. E' tuttavia necessario, in

questa sede, indicare prodotti e operazioni unitarie suscettibili di classificazioni e di indicazioni comuni.

Anche in questo caso, nella descrizione dei singoli schemi a blocchi si è cercato di inquadrare le operazioni unitarie specifiche delle lavorazioni esaminate nelle categorie indicate per l'intero comparto Industria Alimentare. Eliminando le operazioni che non riguardano il settore frutta e ortaggi, si è ottenuta la seguente corrispondenza.

Tabella: omissis.

Nella successiva trattazione, sia come schemi a blocchi, sia come descrizione delle principali operazioni unitarie, sono state indicate le sigle che permettono il collegamento alle operazioni unitarie stabilite sopra.

Produzione delle principali conserve vegetali: omissis.

Conferimento e accettazione (A.1)

La materia prima fresca viene conferita agli stabilimenti in uno dei seguenti modi:

- cassette o cassoni di plastica pallettizzati, caricati direttamente su autotreni o carri agricoli;
- alla rinfusa in automezzi idonei di varia capacità.

La materia prima semilavorata (vegetali in salamoia acidificata a pH <4,5 a medio o basso contenuto salino oppure vegetali in salamoia acidificata a pH <4,5 e/o ad alto contenuto salino) viene normalmente conferita in fusti di plastica ad uso alimentare (circa 200 kg).

Scarico (A.1)

Lo scarico dei pallets di cassoni o fusti di semilavorato avviene, generalmente, a mezzo carrelli elevatori che depositano i contenitori nel piazzale di sosta.

Lo scarico di vegetali alla rinfusa avviene per via idraulica, impiegando acqua già utilizzata per altri scopi e ricircolata previa filtrazione.

Lavaggio e cernita (A.4, A.2)

Le materie prime conferite alla fabbrica devono essere sottoposte inizialmente ad una adeguata pulizia (a secco per ventilazione o, più comunemente, in acqua) e successivamente ad una cernita, consentendo di eliminare materiale estraneo, vegetale od inerte, e parti di prodotto alterate, o comunque non idonee alla trasformazione in sostanze alimentari. Queste operazioni devono sempre essere seguite da un adeguato risciacquo con acqua potabile.

Cernita e calibratura (A.2)

La cernita ha lo scopo di eliminare il prodotto che presenti alterazioni di tipo microbico (marciume e/o ammuffimento) e/o che risulti in qualche modo danneggiato per lesioni meccaniche. A tutt'oggi non esistono valide alternative all'esame visivo e allo scarto manuale; esistono cernitrici ottiche che operano sulla base di bande di colore selezionabili e che, pertanto, possono servire ad eliminare prodotti differenziabili in base al colore. Una particolare attenzione deve essere posta nel disporre l'illuminazione dei nastri di cernita; essa deve essere abbondante ma diffusa e le lampade non devono costituire causa di affaticamento per gli occhi degli operatori. Ai lati dei nastri di cernita, in posizione particolarmente comoda, devono scorrere i nastri di allontanamento del materiale scartato: sono da evitare i sistemi di raccolta in cassette o in

contenitori che non vengano regolarmente allontanati e sostituiti.

La calibratura ha lo scopo di separare la materia prima in base alla pezzatura. L'omogeneità delle dimensioni favorisce l'uniformità delle operazioni successive (taglio, pelatura, scottatura, sterilizzazione) con ottenimento di un prodotto finito di qualità più uniforme e quindi migliore. Le macchine si differenziano in base al prodotto e alle dimensioni dei pezzi e si possono avere cilindri rotanti inclinati, forati o a barre parallele, setacci vibranti e calibratori a rulli rotanti divergenti.

Operazioni di preparazione

Preparazioni meccaniche (B.1)

Le materie prime necessitano quasi sempre di operazioni meccaniche di preparazione, atte alla produzione della specifica conserva; le operazioni possono essere di vario tipo: sbaccellatura (ormai quasi sempre effettuata in campo e comunque da effettuarsi prima del lavaggio), pelatura, taglio, detorsolatura, denocciolatura eccetera.

Nel caso si debbano effettuare tagli, triturazioni o altro, sono disponibili apposite taglierine per dare ai prodotti finiti determinate forme.

Tutte le operazioni preliminari devono essere effettuate tenendo presente che devono servire non solo a conferire al prodotto la migliore presentazione possibile, ma soprattutto a garantire l'eliminazione di parti indesiderate. Il materiale di scarto deve essere allontanato quanto prima dalle zone di produzione e non costituire fonte di contaminazione microbica, evitando la possibilità di contaminazioni crociate.

Pelatura (A.3)

Per la pelatura si possono usare sistemi meccanici (mele, pere, carote, patate, pomodori), termici con (pesche, pere, carote, patate) o senza (pomodori) aggiunta di sostanze alcaline. La pelatura delle patate, delle carote e delle parti ipogee in generale viene effettuata con pelatrici abrasive, per piccole potenzialità e con pelatrici a vapore per grandi potenzialità; queste ultime effettuano una scottatura a vapore ad alta pressione (con temperature superficiali di circa 150°C); in tal modo l'acqua contenuta nelle cellule sottobuccia si surriscalda e successivamente, se si riportano le condizioni a pressioni più ridotte o alla pressione atmosferica mediante connessione con un sistema sottovuoto o mediante getti d'acqua fredda che condensa il vapore, l'acqua surriscaldata evapora determinando l'esplosione e il conseguente distacco della buccia. Le pelatrici che operano senza l'intervento del raffreddamento ad acqua consentono di ridurre le perdite e di diminuire il carico organico conseguente che si ritroverà poi a livello di impianto di depurazione degli effluenti idrici. Per i pomodori la pelatura viene effettuata o mediante pelatrici meccaniche o mediante pelatrici a salto di pressione operanti a pressioni e temperature più basse rispetto a quelle indicate per le pelatrici di tuberi (1,5 - 3 bar e sino a 120°C). Anche in questo caso assumono una particolare importanza le modalità di riduzione della temperatura: da evitare, per gli aspetti economici relativi (in termini di minor resa e di maggior onere di depurazione) i raffreddamenti ad acqua.

Per la pelatura della frutta sono utilizzati sistemi chimici (pesche e talvolta mele e pere) o meccanici. La concentrazione della soda varia dall'1-2% per le pesche al 10% per le mele. Il successivo risciacquo viene effettuato con una soluzione allo 0,5% di acido citrico. La pelatura a soda garantisce un aspetto del frutto più gradevole, ma determina un pesante onere di trattamento depurativo sia per la necessità di neutralizzazione delle sostanze chimiche sia per il grado di inquinamento organico decisamente superiore rispetto ad una pelatura meccanica (2-3 volte).

Altre operazioni (D.4, D.7, D.1)

Per alcuni ortaggi è prevista una fermentazione controllata (lattica o acetica) che hanno lo scopo di conferire ai vegetali opportune caratteristiche chimiche (pH), fisiche (consistenza, colore, aspetto) e organolettiche (deamarazione).

Nel caso dei legumi secchi (fagioli, ceci, lenticchie, piselli) è prevista una parziale reidratazione, che deve essere effettuata con acqua di durezza appropriata (non troppo elevata per evitare un eccessivo indurimento, né troppo addolcita per non incorrere nel difetto contrario di un rammollimento e di una perdita di sostanze amidacee che intorbidirebbero il liquido di governo).

Scottatura o blanching (E.2) - Raffreddamento (A.5)

Ha lo scopo principalmente di inattivare alcuni enzimi responsabili delle reazioni di imbrunimento e di rammollimento dei tessuti; serve anche a «degassificare» i tessuti al fine di prevenire le reazioni chimiche di ossidazione. E' indispensabile per la frutta bianca e per gli ortaggi verdi. Tempi e temperature devono essere fissati in base al tipo di vegetale e allo scopo della scottatura. Al termine, i vegetali scottati devono essere risciacquati con acqua fredda potabile, che ha lo scopo di raffreddarli e di effettuare un'ulteriore pulizia da materiale di sfrido.

Per i succhi di pomodoro e di frutta, la fase di scottatura risulta determinante ai fini del mantenimento massimo delle caratteristiche di consistenza del frutto fresco: se il triturato viene riscaldato in poche decine di secondi a temperature superiori ai 90°C si ha la completa inattivazione enzimatica degli enzimi responsabili della fluidificazione del prodotto (pectolitici) e quindi si ottengono prodotti ad elevata consistenza. La scottatura è indispensabile per la frutta chiara (mele e pesche soprattutto) per evitare imbrunimenti.

Desalatura (A.5)

Quando i vegetali semilavorati mantenuti nelle salamoie forti e destinati alla produzione di sottoli, sottaceti e simili vengono tolti dai magazzini ed avviati ai trattamenti finali ed alla confezione, devono anzitutto essere riportati in condizioni di commestibilità, eliminando l'eccesso di sale che contengono. Questa operazione va fatta accuratamente per evitare tutte le alterazioni che il prodotto può subire nel periodo in cui resta privato del suo mezzo protettivo. In genere la desalatura si effettua estraendo i vegetali dalle salamoie di conservazione e mettendoli in vasche con acqua che viene cambiata varie volte ad intervalli diversi in funzione della velocità con cui si vuol portare a termine il trattamento. Quali fattori acceleranti possono essere impiegati un moderato riscaldamento dell'acqua (al quale peraltro molti sono contrari in quanto esso diminuisce la qualità del vegetale ed aumenta i rischi di deterioramento batteriologico) e l'agitazione con aria compressa o con mezzi meccanici. Dove esiste forte disponibilità di acqua, viene di solito preferito il risciacquo con acqua corrente.

Concentrazione (F.1)

La concentrazione (limitata al pomodoro, mela e agrumi, viene effettuata generalmente per evaporazione (molto meno frequentemente e solo per bassi valori di concentrazione mediante trattamenti con membrane) in impianti continui a multiplo effetto di grandi potenzialità.

Operazioni particolari per i succhi di frutta

La disaerazione (F.1) dei succhi di frutta ha la funzione di eliminare, per quanto possibile, l'aria, naturalmente presente nel prodotto o inglobata durante le fasi di estrazione e raffinazione del succo. Viene generalmente effettuata spruzzando la purea, preventivamente riscaldata a circa 50-60 °C, sotto forma di goccioline in una camera sotto vuoto (50 mmHg). L'omogeneizzazione (B.2) ha la funzione di evitare il fenomeno della sineresi, cioè della sedimentazione della parte insolubile e di separazione del siero limpido. E' indispensabile per i nettari e per i succhi da concentrato; Può risultare utile anche nei succhi da frutta fresca, soprattutto se il grado di

raffinazione è modesto e se la frazione insolubile è particolarmente elevata.

Acidificazione (D.4 e/o D.7)

Per i vegetali interi, o tagliati nei vari modi, e destinati alla produzione di sottoli, sottaceti e simili, questa operazione viene normalmente effettuata a caldo immergendoli in soluzioni contenenti aceto e/o correttori di acidità; il pH finale deve avere valori inferiori a 4,5; questi valori debbono essere raggiunti nel centro dei pezzi di vegetale. Il tempo necessario varia notevolmente secondo il tipo di prodotto e le sue dimensioni. L'acidificazione può anche essere effettuata a freddo (marinatura); rispetto all'operazione eseguita a caldo, a parità di altre condizioni, sono necessari tempi molto più lunghi (diverse ore). Le salse vengono invece acidificate aggiungendovi direttamente aceto e/o correttori di acidità; anche in questo caso il pH finale deve essere inferiore a 4,5.

Abbassamento dell'aw (D.7)

Sempre per i vegetali destinati alla produzione di sottoli, sottaceti e simili può essere richiesto un'abbassamento dell'aw, che può essere ottenuto o introducendo nel prodotto ingredienti che possono sequestrare l'acqua libera (ad es. sale) o allontanando l'acqua stessa (trattamento con salamoie concentrate, parziale essiccazione in forno). Per inibire in ogni caso lo sviluppo di microorganismi patogeni è necessario raggiungere valori di aw inferiori a 0,86.

Sgrondatura/Centrifugazione (C. 3)

Se il vegetale deve essere confezionato sott'olio, è necessario allontanare il più possibile il liquido di scottatura e/o acidificazione. Ciò può essere fatto mediante apposite centrifughe. È necessario porre particolare attenzione a certi tipi di vegetale (carciofi, cipolle) nei quali il liquido è più difficoltoso da allontanare in quanto esso si trova non solo sulla superficie esterna, ma anche negli interstizi caratteristici della struttura.

Condizionamento.

Riempimento (H.1)

Il liquido di copertura può essere una soluzione leggera di acido citrico (0,1-0,2%) per le conserve dette al naturale o uno sciroppo zuccherino (saccarosio, destrosio, galattosio o sciroppi di glucosio, da soli o in miscela) che vengono aggiunti caldi (90 °C) al fine di eliminare aria inglobata fra i pezzi di frutta e migliorare le condizioni di trattamento termico e ridurre gli effetti di corrosione o di imbrunimento ossidativo. Generalmente gli sciroppi zuccherini hanno una concentrazione vicina al 40% p/p. Nel caso di mele in fette destinate alla rilavorazione (industria dolciaria) si possono preparare conserve con pochissimo liquido di copertura (solid-pack), che prevedono la necessità di un preriscaldamento a circa 90°C e un riempimento a caldo.

Generalmente le conserve di ortaggi sono confezionate con aggiunta di una salamoia leggera (2-3% di sale da cucina) che ha solo uno scopo di migliorare l'appetibilità della conserva. Trattandosi di conserve a bassa acidità è indispensabile effettuare la sterilizzazione in autoclave (generalmente a 116 o 121°C). Ai pomodori pelati e alle polpe si preferisce aggiungere succo di pomodoro leggermente evaporato. Prima della chiusura delle confezioni è necessario eliminare quanto più possibile l'aria trattenuta fra i pomodori: a questo scopo è importante che il succo sia aggiunto alla temperatura più alta possibile e che venga effettuata la disaerazione (in exhauster o mediante colmatura sotto vuoto). L'aria (e quindi l'ossigeno) che rimane nella scatola riduce la vita media della confezione a causa delle reazioni di ossidazione delle sostanze e della degradazione delle caratteristiche organolettiche più suscettibili (vitamine, aromi, pigmenti, colore) e accelera le reazioni di corrosione del contenitore metallico. Queste operazioni vengono generalmente eseguite automaticamente da una riempitrice volumetrica, una colmatrice sottovuoto e una

aggraffatrice (scatole) o capsulatrice (vasi e bottiglie). Per i sottaceti, le salamoie usate per la colmatura che, secondo il tipo di conserva, possono contenere oltre al sale anche aceto e/o correttori di acidità sono preparate in speciali solutori; le salse vengono approntate in speciali miscelatori.

Escludendo i prodotti allo stato di succo, polpa o pasta (succhi vegetali, polpe di frutta e di pomodoro, marmellate, confetture e gelatine e concentrati di pomodoro), che sono stabilizzati termicamente prima del confezionamento, tutti gli altri prodotti (in pezzi o interi) sono inviati al confezionamento (scatola in banda stagnata, tin free steel o alluminio, vaso di vetro), quasi sempre con un liquido (detto «di governo») che può essere un succo (pomodori pelati), uno sciroppo più o meno leggero (frutta all'acqua e/o allo sciroppo) o una salamoia leggera (ortaggi) o concentrata (ortaggi semilavorati). In alcuni casi, nel liquido aggiunto, possono essere sciolte, in quantità adeguate alla necessità, gli eventuali prodotti acidificanti previsti dalle norme specifiche.

Trattamento termico di stabilizzazione (E.8)

Scopo dei processi di sterilizzazione termica è la stabilizzazione microbiologica ed enzimatica degli alimenti, così da permetterne il consumo differito. Il primo obiettivo da perseguire è la salvaguardia della salubrità dei prodotti, operando contemporaneamente alla ricerca della massima ritenzione delle proprietà nutritive e organolettiche delle materie prime utilizzate.

Per i prodotti che possono conseguire la completa stabilizzazione microbiologica con trattamenti a temperature non superiori a 100°C, la sterilizzazione (che in questo caso è chiamata generalmente pastorizzazione) può essere effettuata in impianti che operano con acqua o vapore a pressione atmosferica. L'impianto a bassa temperatura più tradizionale è rappresentato dai bagni aperti (bagnomaria): vasche metalliche di forma cilindrica o parallelepipedica, contenenti acqua riscaldata per iniezione diretta di vapore attraverso un distributore posto sul fondo. Queste vasche non sono in genere attrezzate con termoregolatori automatici; la temperatura di esercizio è quella di ebollizione dell'acqua alla pressione atmosferica con un flusso continuo di vapore in eccesso sia per rendere chiaramente visibile l'ebollizione sia per evitare la stratificazione di acqua meno calda sul fondo. Le confezioni da sterilizzare sono caricate in cestoni; questi, per mezzo di paranchi, sono immersi nell'acqua dei bagni e trattati all'ebollizione per il tempo stabilito. Il raffreddamento non avviene in genere nella stessa vasca di sterilizzazione (che così è pronta per ricevere un nuovo carico) bensì in un'altra vasca contenente acqua fredda corrente.

Per i prodotti confezionati in contenitori di vetro si impiegano tunnel lineari a semplice traslazione comprendenti le fasi di alimentazione, preriscaldamento, riscaldamento, pre-raffreddamento, raffreddamento ed asciugatura. Come mezzo di riscaldamento viene impiegato vapore saturo secco oppure acqua calda che investe dall'alto le confezioni mediante una serie di ugelli o per semplice percolazione da cielo forato; l'acqua viene poi recuperata in vasche di riciclo attrezzate con riscaldamento diretto o indiretto a vapore. Anche il raffreddamento è effettuato mediante asperzione con acqua (nella zona di pre-raffreddamento quest'acqua è parzialmente riciclata così da mantenerla a circa 60°C). L'asciugamento, indispensabile per evitare macchie sulle capsule e soprattutto per consentire di effettuare l'etichettatura ed il confezionamento secondario in linea, è ottenuto con soffiatrici di aria fredda o calda.

Per la sterilizzazione di prodotti a bassa acidità, per i quali è necessario arrivare a temperature maggiori di 100°C, possono essere impiegati diversi mezzi riscaldanti; tuttavia quelli prevalentemente utilizzati industrialmente sono il vapore saturo secco e l'acqua, riscaldata con iniezione diretta di vapore. In alcuni casi, le caratteristiche del contenitore o quelle del prodotto confezionato richiedono in fase di sterilizzazione l'applicazione di una sovrappressione più o meno grande per controbilanciare quella esercitata dall'aria contenuta nelle confezioni. Tutti gli sterilizzatori ad alta temperatura, fatta eccezione per alcuni di tipo particolare, funzionano a pressione superiore a quella atmosferica. Un esempio di sterilizzatore discontinuo statico è dato dalle autoclavi statiche di tipo tradizionale che possono essere verticali o orizzontali e funzionare a vapore o ad acqua - vapore con contropressione d'aria.

Per prodotti quali succhi di frutta, succhi vegetali, passati e concentrati di pomodoro, confetture, marmellate e gelatine, cioè prodotti acidi in unica fase, o contenenti solidi di dimensioni ridotte, si può usare il confezionamento a caldo. Il basso pH e/o il basso valore di aw consentono di effettuare il trattamento termico di stabilizzazione prima del confezionamento; in questo modo, molto spesso e soprattutto nel caso di confezioni di capacità superiori al kg, è lo stesso prodotto caldo che determina la sterilizzazione del contenitore (metallico o in vetro) per inerzia termica e la sola necessità rimane quella di trattare le superfici che non sono state adeguatamente riscaldate (capsule e colli delle bottiglie, coperchi di piccole confezioni, ecc.). Il problema maggiore è quello di garantire che il confezionamento e la chiusura ermetica del contenitore avvengano prima che il prodotto si raffreddi, perdendo così la sua funzione di agente di trattamento termico. Le temperature di riempimento debbono essere mantenute fra gli 85 e i 92°C.

In tutti i casi il successivo raffreddamento deve essere effettuato con acqua clorata.

Il confezionamento aseptico, infine, è la tecnica con la quale è possibile trasferire in un contenitore sterile un prodotto presterilizzato termicamente, in condizioni di assoluta protezione da contaminazioni. In pratica si tratta di un abbinamento di impianti di sterilizzazione del prodotto (termica) e del contenitore (di vario tipo) con un sistema isolato di riempimento e chiusura delle confezioni. Il confezionamento aseptico dei prodotti fluidi comporta la seguente sequenza di operazioni: riscaldamento ai livelli di temperatura prefissati; passaggio in una sezione di sosta termica (holding); raffreddamento ad una temperatura di circa 35°C; riempimento della confezione presterilizzata, aperta e mantenuta in condizioni di perfetta asepsi; chiusura della confezione. Il contenitore può essere del tipo metallico fisso o carrellabile (cisterne di diversa capacità), flessibile preformato (sacco di accoppiato plastico trasparente o con foglio di alluminio, contenitore di accoppiato plastica-alluminio-cartone), flessibile da bobina di accoppiato di vario tipo. Si stanno diffondendo anche confezioni di piccolo formato rigide (vasetti o scatole).

La scelta dello scambiatore di calore dipende dalle caratteristiche reologiche del fluido (tubolari del tipo a corona circolare o tubo-in tubo-in tubo per i prodotti a valori elevati di Re e a superficie raschiata o a piastre per prodotti a basso valore di Re). Le caratteristiche reologiche influenzano anche i gruppi di sosta e i conseguenti tempi di permanenza.

In presenza di particelle solide di dimensioni importanti, la trasmissione del calore avviene secondo modalità diverse nel liquido (convezione) e nel solido (conduzione) con il risultato di avere una grande difficoltà di controllo della temperatura raggiunta all'interno del pezzo.

I sistemi oggi utilizzati nel caso di prodotti in pezzi possono prevedere la miscelazione delle due fasi e quindi il trattamento contemporaneo della miscela solido/liquido (sistema UHT o HTST) oppure un trattamento separato e differenziato per le due fasi e la loro miscelazione in fase di confezionamento. Per i prodotti eterogenei si usano scambiatori tubolari tubo in tubo o a superficie raschiata.

Surgelazione (G.2)

La surgelazione è un processo tecnologico attraverso il quale, abbassando la temperatura di un prodotto (a -18°C o al di sotto), si mantengono le sue caratteristiche nutritive ed organolettiche senza l'aggiunta di additivi e conservanti e si blocca la proliferazione batterica.

L'operazione deve essere condotta in modo rapido, sia per abbreviare il tempo durante il quale il prodotto risulta esposto alla contaminazione batterica sia per evitare la formazione dei cristalli di grande dimensione che danneggiano meccanicamente le strutture cellulari.

I prodotti surgelati si possono conservare lungamente, perchè la surgelazione ne stabilizza in modo rapido e permanente i tessuti, sottraendoli al disfacimento per ultramaturazione, alla demolizione delle riserve per attività respiratoria ed alla marcescenza conseguente allo sviluppo di

parassiti fungini.

La velocità di surgelazione può variare anche notevolmente a seconda della natura del prodotto, delle dimensioni dei pezzi da surgelare e dal tipo di surgelazione.

Tra i principali sistemi utilizzati per la surgelazione si ricordano i seguenti.

Surgelazione per mezzo di aria

Tunnel di surgelazione Il prodotto da surgelare avanza su un nastro trasportatore perforato in controcorrente con l'aria raffreddata a - 30°/- 45°C e con una velocità che può raggiungere i 30 km/h. Questi impianti vengono impiegati per esempio per la surgelazione dei filetti di merluzzo o delle patate fritte. La durata di congelamento è di 20-30 minuti.

Surgelatore a letto fluido

Quando il prodotto da congelare è costituito da parti relativamente piccole in uno strato di circa 15 cm di spessore, è sufficiente fare passare l'aria fredda, dal basso all'alto, ad una velocità lineare superiore ai 6 km/h perchè il prodotto venga sollevato, agitato e "fluidificato". Piselli, fagiolini tagliati, patate fritte, fragole, scampi, filetti di pesce, possono venire così surgelati in 6-15 min in aria a temperatura inf. o uguale a - 35°C. Nel letto fluido ogni pezzo è, per tutta la superficie, in contatto intimo con l'aria che lo circonda ed è per ciò che questo metodo di surgelare è stato chiamato «Individual Quick Freezing» (IQF), ovvero surgelazione rapida individuale.

Surgelazione per contatto indiretto

Il prodotto, confezionato o no, è surgelato mediante il contatto con una superficie metallica mantenuta fredda dalla circolazione di un fluido refrigerante (salamoia, ammoniaca,, ecc).

Nel caso dell'ammoniaca, gli apparecchi sono concepiti in modo che l'ammoniaca liquida evapori a contatto con la piastra, che costituisce così l'evaporatore.

Surgelatori a piastre

Il prodotto da surgelare viene compreso tra due piastre metalliche, disposte orizzontalmente o verticalmente. Ogni piastra, o più esattamente ogni elemento refrigerante, è costituito da due fogli di metallo formanti una sorta di recipiente di piccolissimo spessore, all'interno del quale circola un fluido refrigerante. Il surgelamento di un prodotto di 5 cm di spessore esige circa 2 ore, o più se vi è molta aria tra il prodotto e l'imballaggio.

Surgelazione per contatto diretto con un fluido refrigerante (diverso dall'aria)

A causa del contatto con l'alimento, il fluido deve presentare diverse proprietà: assenza di tossicità, assenza di odore e di sapore, bassa penetrazione nell'alimento, assenza di reattività verso quest'ultimo, bassa viscosità, elevata capacità termica, bassa corrosività a contatto con l'apparecchiatura.

Liquidi criogenici a bassissimo punto di ebollizione

L'alimento viene surgelato per contatto diretto con un liquido la cui evaporazione assicura l'azione refrigerante. Si impiega soprattutto azoto liquido e l'effetto refrigerante si ottiene con iniezioni di azoto gassoso (perchè l'immersione rischia di provocare fratture) al di sopra del nastro trasportatore. Nella prima parte del percorso del nastro il prodotto si raffredda fino a - 1°C, successivamente la superficie del prodotto viene portata intorno a circa - 45°C mediante polverizzazione di azoto liquido ed infine il prodotto viene poi trasportato in una zona dove

avviene una equilibratura di temperatura tra la superficie e l'interno del prodotto. La temperatura si stabilizza intorno ai -20°C. La durata della surgelazione varia di 5 ai 20 minuti dipendentemente dal prodotto trattato.

Emissioni e consumi dell'industria delle conserve vegetali.

In questo paragrafo vengono definiti gli indicatori ambientali più significativi nel settore della produzione di conserve vegetali.

Nell'analisi sono stati presi in considerazione quelli che caratterizzano le emissioni delle lavorazioni che possono avere capacità dell'ordine di grandezza previsto dalle soglie di applicabilità della Direttiva Comunitaria..

Le tabelle seguenti mostrano dati rappresentativi del segmento produttivo e non necessariamente coincidono con la singola realtà aziendale.

Gli indicatori sono stati calcolati in base al rapporto esistente tra le quantità di ciascuna tipologia di effluenti e le quantità di prodotto finito in tonnellate.

a) passate e concentrati di pomodoro

I dati sono riferiti a 1 tdi doppio concentrato 28-30°Brix. Per altri prodotti si possono considerare i seguenti coefficienti di conversione:

Passata 7-12°Brix - moltiplicare per 0.3;

Concentrato semplice 20-22°Brix - moltiplicare per 0.7,

Triplo concentrato 36-40°Brix - moltiplicare per 1.3

ENERGIA

Energia elettrica	GJ/t	0,3 - 0,5
Energia termica	GJ/t	6,8 - 8,3

EMISSIONI IN ATMOSFERA

CO2	kg/t	da 700 a 900
NOx	kg/t	n.d.

ACQUE

H2O prelevata	m3/t	da 130 a 180
H2O scaricata	m3/t	da 60 a 80
kwh dep/t		da 16 a 20
kwh dep/kg COD		da 1,4 a 2
Fanghi	kg/t	da 3 a 5 (secco); da 25 a 40 palabile
BOD5	kg/t	da 6 a 7
COD	kg/t	da 10 a 12
Solidi sospesi	kg/t	da 2 a 4

RIFIUTI

rifiuti prodotti	kg/t	da 160 a 210
------------------	------	--------------

da 180 a 250 (inclusi fanghi da impianto di depurazione acque)
percentuale quantità rifiuti recuperati/totale rifiuti prodotti: 20-30%

Le principali tipologie di rifiuti avviati al recupero sono così costituite:

- da imballaggio
- Plastica
- Legno
- Metalli
- Vetro
- Altri rifiuti, compreso sottoprodotti
- cascami
- terra, sabbia, ciottoli

b) pomodori pelati interi e non interi

ENERGIA

Energia elettrica	MJ/t	60 – 90
Energia termica	GJ/t	2,2 – 2,5

EMISSIONI IN ATMOSFERA

CO ₂	kg/t	da 200 a 220
NO _x	kg/t	n.d.

ACQUE

H ₂ O prelevata	m ³ /t	da 130 a 180
H ₂ O scaricata	m ³ /t	da 60 a 80
kwh dep/t		da 10 a 14
kwh dep/kg COD		da 1,4 a 2
Fanghi	kg/t	da 4 a 6 (secco); da 30 a 50 palabile
BOD ₅	kg/t	da 6 a 7
COD	kg/t	da 7 a 10
Solidi sospesi	kg/t	da 4 a 5

RIFIUTI

rifiuti prodotti	kg/t	da 60 a 210
		da 35 a 50 (inclusi fanghi da impianto di depurazione acque)
percentuale quantità rifiuti recuperati/totale rifiuti prodotti: 20-30%		

Le principali tipologie di rifiuti avviati al recupero sono così costituite:

- da imballaggio
- Plastica
- Cartone
- Metalli (Al)
- Vetro
- Altri rifiuti, compreso sottoprodotti
- Cascami
- Terra, sabbia, ciottoli

Industria delle materie grasse vegetali

E' necessario chiarire che data la ampia diversificazione di potenzialità degli impianti viene assunto come esempio di riferimento uno stabilimento del settore rispondente in termini dimensionali ai limiti minimi di applicazione fissati dalla diretta IPPC. La descrizione delle tecnologie utilizzate nei settori olio di oliva e olio di semi è raccolta in un unico capitolo poiché essi si diversificano nei processi di trattamento della materia prima (olio di oliva o semi oleosi) ma hanno in comune la fase centrale di processo (raffinazione). Verranno specificate le particolarità dei singoli settori.

L'industria delle materie grasse vegetali è costituita dai seguenti settori:

Olio di oliva

Il settore dell'industria dell'olio di oliva italiano è costituito da:

- 12 impianti che procedono alla raffinazione degli oli di oliva lampanti, aventi, cioè, una acidità superiore ai limiti di legge; detti impianti sono localizzati su tutto il territorio nazionale;
- circa 300 impianti che procedono al confezionamento degli oli. Di questi hanno carattere industriale circa venti ditte con marchi diffusi su tutto il territorio nazionale.

Gli addetti si aggirano intorno alle 2.000 unità (questo dato è, però, comprensivo anche della manodopera impiegata negli stabilimenti di estrazione dell'olio di oliva).

Per «olio di oliva» si intende il prodotto ottenuto dal frutto dell'olea europea. Esso è composto per il 98% circa di gliceridi, mentre il restante 2% circa è costituito da altri componenti di vario tipo naturalmente presenti nell'oliva ed alcuni aventi un ruolo fondamentale per le caratteristiche olfattive, gustative ed importanti per la stabilità e le qualità del prodotto.

Gli oli di oliva e gli oli di sansa di oliva sono classificati sulla base delle denominazioni e definizioni di cui all'allegato al Regolamento (CEE) n. 136/66 del 22 settembre 1966 e successive modifiche.

Sono considerati commestibili gli oli extra vergini, gli oli vergini e gli oli vergini correnti; peraltro, solo gli oli extra vergini e gli oli vergini possono essere commercializzati tal quali per il diretto consumo. Gli oli vergini correnti sono, invece, normalmente utilizzati in miscele con gli oli di oliva raffinati e con oli di sansa raffinati, mentre gli oli lampanti, aventi, cioè, una acidità superiore a 3,3 gradi devono essere preventivamente raffinati.

Olio di sansa di oliva

Il settore dell'olio di sansa di oliva è costituito in Italia da 45 impianti di estrazione di olio dalle sanse vergini localizzati nelle zone di produzione delle olive.

I sansifici lavorano le sanse vergini ottenute dalla estrazione dell'olio dalle olive. Dalla lavorazione delle sanse vergini, che viene effettuata mediante estrazione con solvente, si ottengono oli di sansa greggi che vengono ceduti alle raffinerie per essere, poi, destinati all'alimentazione e sanse esauste che vengono impiegate quasi esclusivamente come combustibile.

Gli oli di sansa raffinati vengono miscelati con oli vergini diversi dai lampanti e commercializzati sotto la denominazione «olio di sansa di oliva».

Olio da semi

Il settore degli oli da semi è costituito in Italia da 15 stabilimenti che effettuano la estrazione dell'olio dai semi oleosi nazionali o importati e da 18 stabilimenti che effettuano la raffinazione degli oli da semi greggi.

Gli addetti si aggirano intorno alle 1.500 unità.

Per «olio di semi» si intende il prodotto ottenuto dalla estrazione tramite solventi e/o spremitura dai semi oleosi. La sua composizione ha natura gliceridica per il 98% circa, mentre il restante 2% circa è costituito da altri componenti di varia natura tutti naturalmente presenti nel seme ed aventi alcuni un ruolo fondamentale per le caratteristiche olfattive e gustative, importanti per la stabilità e la qualità del prodotto.

La produzione e la commercializzazione degli oli di semi è disciplinata dalla Legge 27 gennaio 1968 n. 35.

Margarina e grassi da spalmare

Il settore dell'industria della margarina è costituito da una quindicina di stabilimenti ubicati esclusivamente nel centro nord. La manodopera occupata nel settore si aggira intorno alle 700 unità.

La produzione supera le 80.000 tonnellate annue.

La produzione e il commercio della margarina sono disciplinate dal Regolamento (CE) n. 2991/94 del 14 dicembre 1994 relativo alle denominazioni e le definizioni del prodotto; a seconda della percentuale di materia grassa, la margarina si distingue in «comune», «a ridotto contenuto in grasso» e «a basso contenuto in grasso».

Processi e tecniche utilizzate

Diagramma di Flusso e Fasi del Processo dello stabilimento tipo nel caso di produzione di olio di oliva: omissis.

Gli oli di oliva destinati tal quali al consumo diretto sono normalmente sottoposti, prima di essere confezionati, alle operazioni di filtratura, brillantatura ed eventualmente miscelazione. Gli oli di oliva vergini lampanti non aventi le caratteristiche per essere destinati al consumo diretto e l'olio di sansa grezzo devono essere sottoposti al processo di raffinazione che, a seconda delle diverse caratteristiche, può comprendere le operazioni di depurazione, deacidificazione fisica, neutralizzazione con alcali, decolorazione, deodorazione e demargarinazione.

Nella successiva trattazione, sia come schemi a blocchi, sia come descrizione delle principali operazioni unitarie, sono state indicate le sigle che permettono il collegamento alle operazioni unitari sopra elencate.

Diagramma di Flusso e Fasi del Processo dello stabilimento tipo nel caso di produzione dell'olio di sansa: omissis.

La materia prima impiegata è la sansa umida (vergine) sottoprodotto del frantoio, che viene sottoposta ad essiccazione ed estrazione con solvente. La miscela olio/solvente viene distillata per recuperare il solvente e la sansa esausta desolventizzata viene utilizzata come combustibile o emendante.

L'olio grezzo subisce le stesse lavorazioni di raffinazione degli oli di oliva e di semi.

Diagramma di Flusso e Fasi del Processo dello stabilimento tipo nel caso di produzione di olio di semi: omissis.

Le materie prime impiegate sono costituite dai semi oleosi.

La materia prima viene stoccata in silos verticali o capannoni silos; dopo la fase di pulizia ed eventuale essiccazione i semi vengono macinati, eventualmente pressati e sottoposti ad estrazione con solvente.

L'olio di semi grezzo passa al processo di raffinazione che, a seconda delle diverse caratteristiche, può comprendere le operazioni di depurazione, deacidificazione fisica, neutralizzazione con alcali, decolorazione, deodorazione e demargarinazione.

Diagramma di Flusso e Fasi del Processo dello stabilimento tipo nel caso di produzione di grassi e margarine: omissis.

La lavorazione dei grassi include le seguenti fasi di ricevimento e stoccaggio delle materie prime, la preparazione della fase grassa per la idrogenazione o indurimento, la preparazione della fase acquosa e la miscelazione ed emulsione delle due fasi. Quindi si ha la eventuale pastorizzazione ed il raffreddamento e cristallizzazione cui segue il confezionamento, lo stoccaggio e la distribuzione.

Descrizione delle operazioni rilevanti ai fini dell 'IPPC: omissis.

Preparazione della materia prima

Allo stoccaggio dei semi oleosi segue la fase di pulizia ed eventuale essiccazione che serve a facilitare la conservazione della materia prima eliminando i rischi di fermentazione e autocombustione.

I semi oleosi, dopo lo stoccaggio in silos, vengono puliti mediante passaggio su setacci, magneti o cicloni. I semi oleosi sono quindi processati per spremere l'olio fuori dai semi stessi e per preparare il pannello per il processo di estrazione.

I semi oleosi sono perciò essiccati (umidità 4-8%), sgusciati, condizionati (riscaldamento a 55-90 °C) e pressati mediante pressa in uno o due stadi.

L'olio grezzo viene separato dalla farina per filtrazione o per vagliatura, essiccato e qualche volta degommato con acqua. Da questa operazione si ottengono tre prodotti: il pannello che è ancora ricco di olio, l'olio vegetale grezzo e le gomme o lecitine.

La sansa vergine, con grado di umidità variabile dal 25 al 55 % in relazione al tipo di tecnologia utilizzata nel frantoio, viene essiccata in essiccatoi rotanti ad aria calda fino ad una umidità residua del 3-6%. Il combustibile utilizzato è la sansa esausta dal successivo processo di estrazione. La sansa essiccata passa direttamente alla fase di estrazione.

Le materie prime utilizzate nella produzione della margarina, dei grassi da spalmare e relative miscele sono costituite essenzialmente da oli e grassi, acqua, eventuali prodotti a base di latte in forma liquida o in polvere, additivi, aromi e coloranti.

Miscelazione ed emulsione

La prima fase della lavorazione consiste nella preparazione delle miscele di grassi a meno che le miscele non siano acquistate direttamente. Gli oli e i grassi e le relative miscele sono stoccati prima dell'impiego in appositi serbatoi.

Gli ingredienti liposolubili vengono disciolti nella miscela di grassi per formare la fase grassa.

Esistono diverse modalità per aggiungere gli ingredienti liposolubili alla miscela di grassi. Il metodo più semplice è quello di aggiungerli direttamente. Un altro metodo consiste nella preparazione di una o più premiscele di un olio e degli ingredienti liposolubili e nel dosaggio di queste premiscele nella miscela di grassi.

L'altro componente della margarina è l'acqua. Gli ingredienti idrosolubili vengono disciolti nell'acqua a formare la fase acquosa. I metodi di preparazione di questa fase sono analoghi a quelli descritti per la fase grassa.

Può essere necessario talvolta pastorizzare la fase acquosa. L'operazione di pastorizzazione dipende dalla sensibilità del prodotto alla crescita di microorganismi e alle condizioni di conservazione.

La fase grassa e la fase acquosa sono miscelate nella giusta proporzione ed emulsionate tra loro.

Estrazione

L'estrazione con solventi è un metodo di estrazione di olio da semi oleosi e da sansa vergine. La produzione di olio vegetale grezzo estratto da semi oleosi soffici (per esempio girasole, ravizzone) è un processo a due stadi.

Il primo stadio del processo è la preparazione e la pressatura dei semi. I semi oleosi sono quindi innanzitutto puliti, usando setacci, magneti e/o cicloni. I semi sono pressati in uno o due stadi, dopo essiccamento (umidità 4-8%), sgusciatura e condizionamento (riscaldamento a 55-90°C) per ottenere olio grezzo di pressatura e per preparare il pannello per il processo di estrazione. Le farine sottili sono separate dall'olio grezzo per filtrazione, o mediante centrifughe tipo decanter o vagli. Dopodiché l'olio grezzo è essiccato e qualche volta degommato con processo ad acqua. Questo porta a tre prodotti finali: pannello, che è ancora ricco di olio (12-15%), olio vegetale grezzo e gomme o lecitine.

I semi di soia ed il vinacciolo (20% di olio) non sono pressati dopo la pulizia a causa del modesto contenuto di grassi, ma passano direttamente all'estrazione.

Nel caso della sansa vergine la preparazione alla successiva fase di estrazione avviene per essiccamento in essiccatoi rotanti ad aria calda.

Il secondo stadio del processo è l'estrazione con esano. L'esano è usato in equicorrente o controcorrente rispetto al pannello o ai fiocchi derivanti dal processo di preparazione. L'esano

estrae l'olio dai semi. La miscela di esano e olio chiamata miscella, è successivamente sottoposta a distillazione per recuperare l'esano dall'olio vegetale. Il solvente è riutilizzato nel processo di estrazione dopo un separatore esano-acqua. L'esano dalla farina e dalla sansa esausta viene recuperato con un processo di strippaggio a vapore. Allo stesso tempo il calore fornito alle farine ne causa la tostatura per cui l'attività enzimatica è ridotta. La miscela esano-vapore viene usata nel processo di distillazione della miscella per recuperare solvente e calore. La farina è raffreddata con aria prima dello stoccaggio nei silos o dopo il carico. La sansa esausta è stoccata direttamente a piazzale.

I prodotti finali sono farina/sansa esausta e olio grezzo. Le gomme o lecitine nell'olio possono essere separate per centrifugazione dopo idratazione con acqua (water degumming).

Trattamento farine

Le farine con solvente vengono avviate a desolventizzazione e successiva essiccazione, raffreddamento, macinazione e stoccaggio in appositi depositi.

Trattamento sanse

La sansa esausta viene stoccata all'aperto ed in alcuni casi sottoposta a vagliatura per separare la parte dura (nocciolo), destinata alla combustione, dalla polpa (buccetta) utilizzabile come ammendante.

Neutralizzazione

La neutralizzazione degli oli vegetali è un processo di raffinazione con lo scopo principale di rimuovere acidi grassi (contenuto nell'olio grezzo da 0,5 a 6%) e fosfatidi usando prodotti chimici come acido fosforico, acido citrico e soluzione alcalina.

Dopo il preriscaldamento dell'olio a 80-100°C, l'acido fosforico è mescolato con l'olio per aumentare la solubilità in acqua dei fosfatidi. L'olio acidificato è quindi mescolato con una soluzione caustica che neutralizza sia l'acido grasso che l'acido fosforico e che per conseguenza aumenta la solubilità in acqua dei fosfatidi.

La miscela di sapone e fosfatidi è separata dall'olio con una centrifuga. L'olio raffinato con alcali può essere essiccato e pompato in un serbatoio di stoccaggio. Gli scarichi combinati della centrifuga detti saponi sono quindi trattati in un sistema di separazione dei saponi, che è un processo di acidulazione con l'obiettivo di rimuovere gli acidi grassi dopo trattamento con acido (acido solforico) e vapore.

Deodorizzazione, distillazione, strippaggio

La deodorizzazione è una tecnica di processo per rimuovere acidi grassi e composti volatili dall'olio degommato e/o raffinato con alcali e dai grassi dopo la decolorazione. Il vapore è iniettato nell'olio riscaldato (>200°C) al fondo della colonna di distillazione che è sottovuoto.

Il vapore strippa gli acidi grassi e le altre impurità dagli oli e grassi, le gomme e le lecitine non sono rimosse da questo processo. Il vapore è condensato usando un condensatore barometrico. La separazione dei componenti inquinanti da questo vapore può essere aumentata da un sistema di lavaggio e condensazione a uno o due stadi e da demister. La deodorizzazione può avvenire in discontinuo o in reattori continui di deodorizzazione.

Decolorazione

La decolorazione degli oli è un processo sviluppato per rimuovere dall'olio pigmenti naturali

dell'olio, compromessi dal cattivo stato di conservazione e che conferiscono all'olio stesso colorazioni sgradevoli, metalli (nikel o ferro, derivanti da altri processi di raffinaria) e saponi ancora presenti.

L'olio è mescolato con lo 0.1-3 % di argilla decolorante, che un'argilla minerale come la bentonite o la montmorillonite, che è stata attivata mediante trattamento termico, acido o altro tipo di trattamento. Queste argille hanno un alto potere adsorbente. Dopo la decolorazione (durata da 30 a 90 minuti), l'olio è separato dalla terra decolorante, mediante filtrazione. L'argilla esaurita contiene elevate quantità di olio (fino al 30%). Un trattamento per strippaggio in corrente di vapore può portare al recupero di una parte dell'olio o del grasso.

L'olio decolorato passa ai successivi processi di raffinaria.

Idrogenazione

L'indurimento o idrogenazione dei grassi è un processo di saturazione degli acidi grassi insaturi e polinsaturi per addizione di idrogeno (H₂) gas per la idrogenazione su nickel come catalizzatore (0.3-3 kg/tdi prodotto).

L'olio neutro o decolorato viene riscaldato ad una temperatura di 150-205 °C in presenza del catalizzatore nichel. Quindi viene aggiunto H₂ gas al reattore in mescolamento per ottenere l'indurimento e cioè la trasformazione dell'olio in grasso. L'idrogenazione è un processo esotermico.

Dopo la reazione, il grasso viene separato dal nickel mediante filtropressa o altri sistemi filtranti. In una minoranza dei casi il catalizzatore al nichel può essere riutilizzato diverse volte fino a deattivazione. Società specializzate recuperano il nickel esausto.

La concentrazione residua di nichel nel grasso viene rimossa con il processo di decolorazione.

Le terre di decolorazione possono essere contaminate da nichel.

Degommaggio

Consiste in un trattamento con acqua leggermente acidificata (utilizzando acido citrico, ossalico, fosforico) e successiva centrifugazione. Questo trattamento permette l'allontanamento di lipidi polari idratibili come fosfolipidi, lipoprotidi, glicolipidi, resine, gomme. Naturalmente, non tutti gli oli da raffinare necessitano di tale trattamento. Nel caso specifico, gli Oli di Oliva Lampanti generalmente non lo richiedono, mentre gli oli di Sansa Grezzi ne possono trarre vantaggi non trascurabili.

Decerazione-Winterizzazione

Consiste in un blando trattamento a bassa temperatura (0-10°C) allo scopo di eliminare le frazioni trigliceridiche, o di altra natura, a più alto punto di fusione, che possono alterare la limpidezza dell'olio, dopo il confezionamento, soprattutto se conservato a basse temperature, come possono essere quelle invernali. Tale trattamento è indispensabile nel caso dell'Olio di Sansa di Oliva, particolarmente ricco di cere (esteri di alcoli lineari a lunga catena con acidi grassi).

Centrale termica

La centrale termica viene utilizzata per la produzione di vapore necessario per le fasi di estrazione e raffinazione degli oli.

Le centrali termiche del settore olio di semi utilizzano come combustibile il pannello di semi

ottenuto dal processo di estrazione.

Le centrali termiche del settore sansa utilizzano come combustibile la sansa esausta derivante dal processo di estrazione.

Negli altri casi viene in genere utilizzato come combustibile metano o olio combustibile.

Acqua

L'acqua deve essere disponibile in quantità e qualità sufficienti. La disponibilità e l'impiego di acqua fredda e calda potabile e sotto pressione devono essere assicurati per tutte quelle operazioni nelle quali l'acqua e il prodotto vengono a contatto e comunque nell'intera fabbrica per il lavaggio e il risciacquo di impianti e attrezzi di lavoro.

L'acqua utilizzata per il raffreddamento può essere riciclata e riutilizzata per la stessa operazione di raffreddamento dopo passaggio in torre evaporativa, ma in questo caso deve essere adeguatamente sottoposta a trattamenti di purificazione e disinfezione e a continui controlli dell'efficacia degli stessi.

Le acque tecnologiche che non vengono a contatto diretto con le sostanze alimentari (produzione di energia termica, installazioni frigorifere, rete antincendio, ecc.) non devono essere necessariamente potabili ma devono essere isolate in appositi circuiti, possibilmente segnalati esternamente con colori che distinguano queste reti da quella dell'acqua potabile al fine di evitare qualsiasi commistione dovuta a connessioni accidentali che possano essere effettuate.

Il circuito di acqua potabile deve essere individuato mediante specifica colorazione delle tubature oppure da etichette evidenti e non deve consentire commistioni con altre acque di processo.

Aspetti ambientali del settore delle materie grasse vegetali

In questa sezione sono presentate in forma sintetica informazioni riguardanti i principali comparti ambientali su cui i processi specifici del settore producono impatti significativi. Viene quindi condotta una valutazione di carattere qualitativo sul livello di significatività di ciascuno in relazione alle diverse fasi produttive e, infine, vengono illustrati i livelli attuali di prestazioni registrati nel settore per i principali indicatori in uso.

Movimentazione materiali e stoccaggio

Aria.

Durante il trasferimento degli oli grezzi di semi e di oliva dalle autocisterne di trasporto ai serbatoi di stoccaggio ci possono essere emissioni di odore tipico.

Acqua.

Il processo produce inquinamento dell'acqua, essenzialmente per il lavaggio dalle perdite nelle connessioni tra tubazioni e pompe: da 0.01 a 0.02 kg di COD per tonnellata di olio; consumo di acqua da 0.1 a 0.2 m³ per tonnellata di olio.

Residui solidi.

Si possono avere residui solidi derivanti dalle operazioni di movimentazione, che sono specifici per ogni processo.

Emissioni diffuse.

Si possono ipotizzare piccole perdite locali di liquidi e solidi da tubazioni, giunzioni, pompe e impianti simili. Vi possono essere emissioni diffuse di vapori e polveri da aerazioni di serbatoi durante il riempimento e dalle torri da sbarco dei semi oleosi, consistenti in polveri ed odori. In generale emissioni diffuse hanno effetto moderato e locale.

La movimentazione con pale meccaniche di materia prima (semi e sansa vergine) e di sottoprodotti (sansa esauste) possono dare luogo ad emissione di polveri ed odori.

Energia.

La movimentazione di materiale è quasi esclusivamente elettrica; non è utilizzato calore. I problemi ambientali sono trascurabili e collegati al consumo di elettricità.

Essiccamento ad aria calda

Aria.

Nell'essiccamento ad aria calda si genera un gas/vapore che viene scaricato nell'atmosfera.

Questo può contenere composti organici volatili e polveri in relazione al prodotto trattato.

Questo può causare molestie per odori e richiede trattamenti prima dell'emissione.

Nell'essiccamento a spruzzo l'aria in uscita dall'essiccatore contiene polvere essiccata. Una tecnica normale di rimozione della polvere è il passaggio dell'aria attraverso cicloni.

Comunque l'aria in uscita dai cicloni posti a valle di un essiccatore rotante o di un essiccatore statico può contenere fino a 400 mg/Nmc di polvere. Spesso devono essere rispettati limiti più severi. Questo significa che devono essere impiegate tecniche di trattamento addizionali come lavatori o filtri. Come risultato di questo processo di depurazione l'emissione contiene da 50 a 250 mg/Nmc di polveri.

Il processo produce inquinamento dell'aria derivante dalla emissione dei fumi dall'essiccatore; polveri da 3 a 10 kg/t di olio prodotto, ossidi di azoto da 8 a 20 kg/t di olio prodotto, monossido di carbonio da 100 a 300 kg/t di olio prodotto, sostanze organiche volatili da 50 a 100 kg/t di olio prodotto.

Acqua.

L'uso dell'acqua è limitato al lavaggio degli impianti. La quantità di acqua dipende dal tipo di impianto. Le acque di lavaggio possono contenere:

- sostanze organiche solubili (BOD, COD) derivanti dai prodotti rimossi dal lavaggio;
- solidi sospesi derivanti dai prodotti rimossi dal lavaggio.

Rifiuti solidi.

Rifiuti solidi organici possono essere prodotti quando gli impianti sono svuotati per un successivo processo o per pulizia. Questi solidi sono materie prime o prodotti di scarto o polveri raccolti dai sistemi di filtrazione. Quando sono utilizzati lavatori ad aria si genera un rifiuto solido contenete biomassa organica. Dai forni degli essiccatori di sansa si generano ceneri di combustione.

Sgusciatura

Energia.

Per evaporazione dell'acqua viene richiesta in teoria 2,2 MJ/kg, a causa delle perdite del processo in pratica il consumo va da 2,5 a 3,5 MJ/kg.

Estrazione con solvente

Aria.

Perdite di esano dai ventilatori, farine, olio o acque reflue sono ben specificate dall'allegato IIA n° 19 della direttiva europea 1999/13/EC (11/3/99).

Acqua.

Nella preparazione di semi oleosi si generano emissioni contenenti polveri (da 0.3 a 0.7 kg/t di soia e da 0.4 a 1.4 mc/t di girasole).

Il processo di estrazione produce acque reflue (principalmente dai separatori acqua/esano): da 0,2 a 0,5 mc per tonnellata di semi, da 0,1 a 1 kg di COD per tonnellata di semi.

Acqua di raffreddamento: da 0,2 a 14 mc per tonnellata di semi.

Rifiuti solidi.

Scorie dal trattamento delle acque reflue, scarti non vegetali dalla pulizia dei semi prima della preparazione.

Rumore.

Possibili sorgenti di rumore sono: torri di raffreddamento, raffreddatori delle farine, ventilatori, valvole di sicurezza del vapore, laminatoi e presse.

Energia.

Da 200 a 500 kg di vapore (600 - 1400 MJ) per tonnellata di semi, 25-50 kWh (100 - 200 MJ) per tonnellata di semi.

Neutralizzazione

Aria.

Il sistema di acidificazione dei saponi può essere una sorgente di odori.

Acqua.

L'acqua reflua derivante dal sistema combinato di neutralizzazione e separazione dei saponi è a 100°C, ha una alta acidità e contiene fosfato di sodio e solfato di sodio o cloruro ad alta concentrazione; i fosfati contribuiscono alla eutrofizzazione.

Il processo di neutralizzazione richiede anche l'uso di acqua fredda. Acqua demineralizzata 100-300 litri per tonnellata di olio; acqua potabile 50-300 litri per tonnellata di olio per la separazione del sapone; acqua di raffreddamento 0.1-2 mc per ton; prodotti chimici da 1 a 6 kg di soluzione alcalina per tonnellata di olio, da 0.5 a 2 kg di acido fosforico per tonnellata di olio. In caso di separazione dei saponi 100-250 kg acido solforico per tonnellata di sapone.

Energia.

Nella neutralizzazione da 0.04 a 0.1 tonnellate di vapore per tonnellata di olio; 6-12 kWh per tonnellata di olio nella preparazione di saponi; da 0.2 a 1 tonnellate di vapore 3-10 kWh per tonnellata di sapone

Rumore.

Nessun rumore salvo le torri di raffreddamento

Rifiuti Solidi.

Gli acidi grassi sono considerati come sottoprodotti. Il trattamento di neutralizzazione delle acque reflue può produrre grandi quantità di fanghi, a causa della presenza di fosfati o solfati.

Gli effluenti di questi trattamenti possono avere alte concentrazioni di sali.

Altri.

Problemi di ambiente di lavoro possono derivare negli impianti di trattamento a causa della formazione di acido solfidrico che è un gas tossico.

Decolorazione

Aria.

Il lavaggio dei filtri può causare emissione di composti organici che causano odori. Lo stoccaggio delle terre decoloranti esauste può anche causare odori.

Acqua.

Nessun problema ad esclusione dell'acqua demineralizzata utilizzata per il vapore.

Rifiuti solidi.

Le terre decoloranti esauste presentano il rischio di auto combustione. Le terre esauste di una raffineria di olio vegetale possono essere aggiunte alla farina di estrazione. La terra esausta di raffineria di grassi può anche essere aggiunta alla farina, se non contiene nickel. In alternativa può essere utilizzata come fonte di energia (produzione di cemento), poiché ha un alto contenuto energetico.

Può essere utilizzato carbone attivo utilizzato tra 0.1 e 0.5 % rispetto all'olio.

Rumore.

Nessun problema.

Energia.

Si richiede vapore per il recupero di olio dalla terra decolorante esausta. La miscela olio e la terra decolorante viene riscaldata durante il processo di decolorazione.

Idrogenazione (indurimento)

Aria.

Rischio di emissione di Idrogeno. Consumo di Idrogeno da 10 a 200 Nmc per tonnellata di prodotto. Consumo di aria in pressione da 10 a 20 Nmc per ton.

Acqua.

L'acqua è usata per raffreddamento poiché il prodotto finale non può essere più caldo di 100°C. Il vapore, e quindi l'acqua demineralizzata, è necessario per riscaldare le autoclavi ed i reattori. L'acqua è anche usata per lavaggio di impianti. Il consumo di acqua va da 0.2 a 2 mc di acqua potabile o demineralizzata per tonnellata di prodotto.

Il consumo di acqua di raffreddamento va da 2 a 5 mc per ton.

Rifiuti solidi.

Società specializzate riciclano il nickel esausto. L'acqua di lavaggio può contenere tracce di nickel che può per conseguenza accumularsi nei fanghi dell'impianto di trattamento.

Rumore.

Nessun problema ad esclusione delle torri di raffreddamento

Energia.

Consumo di vapore per il riscaldamento della miscela olio/grasso (0.1-0.3 tonnellata di vapore per tonnellata di prodotto); elettricità per pompe e miscelatori (15-50 kWh per tonnellata di prodotto)

Centrale termica

Acqua.

L'acqua è utilizzata per la produzione vapore.

Consumo di acqua: acqua demineralizzata da 1-10 m³ per tonnellata di olio.

Aria.

Le emissioni in atmosfera si diversificano in relazione al tipo di combustibile utilizzato:

- caldaie a sansa esausta: polveri da 0.5 a 3 kg/ton; sostanze organiche volatili da 0.5 a 3.5 kg/ton; monossido di carbonio da 50 a 200 kg/ton; ossidi di azoto da 15 a 1 kg/ton;
- caldaie a pannello di semi oleosi esausti: polveri da sostanze organiche volatili, da monossido di carbonio, da ossidi di azoto;
- caldaie a olio combustibile: polveri da sostanze organiche volatili, da monossido di carbonio, da ossidi di azoto, da ossidi di zolfo.

Rifiuti solidi.

Ceneri di combustione variabili in relazione al combustibile:

- caldaie a sansa esausta: 0.3 kg per tonnellata di olio prodotto;
- caldaie a pannello di semi oleosi esausti: 0.1 kg per tonnellata di olio prodotto

- caldaie a olio combustibile: 0.05 kg per tonnellata di olio prodotto

Rumore.

Nessun problema

Emissioni e consumi del settore delle materie grasse vegetali

In questo paragrafo vengono definiti gli indicatori ambientali più significativi nel settore delle materie grasse vegetali

Nell'analisi sono stati presi in considerazione quelli che caratterizzano le emissioni delle lavorazioni presenti nel settore materie grasse vegetali.

Le tabelle seguenti mostrano dati rappresentativi del segmento produttivo e non necessariamente coincidono con la singola realtà aziendale.

Gli indicatori sono stati calcolati in base al rapporto esistente tra le quantità di ciascuna tipologia di effluenti e le quantità di prodotto.

ENERGIA

Estrazione con solvente		
Energia elettrica	MJ/t	90 - 180 (kWh/t di semi da 25 a 50)
Energia termica	GJ/t	0,6 - 1,4
Neutralizzazione		
Energia elettrica	MJ/t	21 - 42 (kWh/t da 6 a 12)
Energia termica	MJ/t	116 - 290 (da 0.04 a 0.1 tonnellata di vapore per tonnellata di olio)
Idrogenazione		
Energia elettrica	MJ/t	54 - 180 (kWh/t da 15 a 50)
Energia termica	MJ/t	290 - 870 (0.1 - 0.3 tonnellata di vapore per tonnellata di materia)

EMISSIONI IN ATMOSFERA

Essiccamento ad aria calda		
Polveri	kg/t	da 3 a 10
NOx	kg/t	da 8 a 20
CO	kg/t	da 100 a 300
SOV	kg/t	da 50 a 100
Preparazione semi oleosi		
Polveri	kg/t	da 0,3 a 0,7 (soia)
Polveri	kg/t	da 0,4 a 1,4 (girasole)
Centrale termica		
Sansa esausta		
Polveri	kg/t	da 0,5 a 3
NOx	kg/t	da 15 a 100
CO	kg/t	da 50 a 200
SOV	kg/t	da 0,5 a 3,5

ACQUE

Movimentazione materiali e stoccaggio		
COD	kg/t	da 0,01 a 0,02
Acqua utilizzata	mc/t	da 0,1 a 0,2
Estrazione con solvente		
COD	kg/t	da 0,1 a 1

Reflui prodotti	mc/t	da 0,2 a 0,5
Acqua di raffreddamento	mc/t	da 0,2 a 14
Neutralizzazione		
Acqua demi	mc/t	0,1 - 0,3
Acqua potabile	mc/t	0,05 - 0,3
Acqua di raffreddamento	mc/t	0,1-2
Idrogenazione		
Acqua utilizzata	mc/t	0,2-2
Acqua di raffreddamento	mc/t	2-5
Centrale termica		
Acqua demi	mc/t	1-10

RIFIUTI

Centrale termica		
Ceneri (sansa)	kg/t	0,3
Ceneri (pann. semi)	kg/t	0,1
Ceneri (olio comb.)	kg/t	0,05

Le principali tipologie di rifiuti da imballaggio avviati al recupero sono così costituite:

- Carta/cartone
- Metalli
- Plastica
- Legno
- Vetro

CONSUMO DI SOLVENTE (ESANO) PER ESTRAZIONE

- Grasso animale Kg/t 1,5
- Ricino Kg/t 3,0
- Colza Kg/t 1,0
- Semi di girasole (frantumazione normale) Kg/t 1,0
- Semi di soia (frantumazione normale) Kg/t 0,8
- Sanse Kg/t 3,0

Settore lattiero caseario

Processi e tecniche utilizzate: omissis.

Produzione di formaggio

Nel presente paragrafo sono descritte le principali fasi produttive relative alla produzione di formaggio. Laddove esistano specifiche caratteristiche legate alla produzione di particolari tipi di formaggio, queste sono state segnalate attraverso l'utilizzo di apposite note. Per facilitare la lettura, le fasi produttive descritte sono riassunte in uno schema di flusso.

Diagramma di Flusso e Fasi del Processo dello stabilimento tipo nel caso di produzione di formaggio: omissis.

Ricevimento latte e stoccaggio

Ricevimento latte mediante autocisterna

Il latte di raccolta deve essere raffreddato presso il conferente, subito dopo la mungitura, a temperatura inferiore a 6°C ed essere trasportato allo stabilimento di trasformazione (solitamente per mezzo di autocisterne) ad una temperatura non superiore a 10°C. Tuttavia se il trasporto è inferiore alle due ore il latte può non essere raffreddato.

Lo scopo del raffreddamento (o il breve tempo di trasporto) è quello di limitare lo sviluppo di microrganismi che potrebbero compromettere la salubrità del latte e/o le caratteristiche chimico/fisiche per una corretta trasformazione.

Pesatura

All'arrivo in stabilimento l'autocisterna viene pesata piena. Successivamente, dopo lo scarico del latte, l'operazione di pesatura viene ripetuta in modo da determinare la quantità di latte gravimetricamente.

Scarico e filtrazione

Il latte viene scaricato dall'autocisterna per mezzo di tubazioni e pompe centrifughe ed inviato ai serbatoi di stoccaggio. Durante il trasferimento dall'autocisterna allo stoccaggio, il latte passa attraverso un sistema refrigerante che stabilizza la temperatura a 2/4°C. In questa fase, normalmente prima di entrare nella prima pompa di trasferimento, il latte subisce una prima pulitura tramite filtri (generalmente a cartuccia) per eliminare le particelle più grossolane ed eventuali corpi estranei allo scopo di ridurre l'inquinamento e salvaguardare gli impianti a valle da eventuali rotture. Sono anche effettuati campionamenti in continuo per determinare le caratteristiche chimico/fisiche del latte e la sua idoneità alla caseificazione.

Stoccaggio del latte crudo in serbatoi polmone

Il latte può essere stoccato crudo (raffreddato) per un periodo variabile a seconda delle caratteristiche degli impianti e dell'impostazione tecnologica.

Preparazione semilavorato

Nel corso di questo sottoprocesso il latte viene preparato per le successive fasi di lavorazione.

Pulitura

A seconda delle caratteristiche dei prodotti finiti, il latte può essere pastorizzato o no. In alcuni casi il latte può essere ulteriormente pulito per ridurre le cariche microbiche presenti.

Questa operazione può essere effettuata mediante una tecnica di centrifugazione tramite apparecchiature centrifughe ad elevato numero di giri.

Pastorizzazione

Questa operazione ha lo scopo di eliminare i microrganismi patogeni dannosi per la salute umana. Solitamente la pastorizzazione avviene per trattamento termico in scambiatori di calore a piastre a recupero di calore con temperature minime di 72°C ed un tempo di sosta di almeno 15 secondi o

trattamento equivalente. Successivamente viene effettuato un raffreddamento a temperatura inferiore a 6°C.

Standardizzazione

Al fine di stabilizzare il processo e le caratteristiche chimico - fisiche del prodotto finito, il latte può venire standardizzato nel contenuto in grasso e proteine utilizzando tecniche di centrifugazione e concentrazione (ultrafiltrazione, evaporazione).

Raffreddamento e stoccaggio

Il latte così preparato, al fine di conservare le caratteristiche microbiologiche, viene quindi stoccato freddo in serbatoi in acciaio inossidabile coibentati, in modo da mantenere le temperature di refrigerazione. Si ottiene quindi latte preparato, pastorizzato freddo, pronto per la successiva lavorazione.

Movimentazione

Le operazioni di scarico delle autocisterne vengono effettuate, ove necessario, tramite aspirazione con pompa. I successivi trasferimenti di latte, siero, panna sono eseguiti mediante una rete di tubazioni, valvole e pompe.

Produzioni principali

Pastorizzazione / Riscaldamento del latte freddo alla temperatura di coagulazione

Nel normale processo di trasformazione, il trattamento termico principale (pastorizzazione) viene effettuato immediatamente prima della caseificazione: nei formaggi da produrre con latte pastorizzato, questo trattamento termico deve essere effettuato applicando i parametri minimi di legge (o combinazioni tempo / temperatura equivalenti), necessari alla eliminazione dei micro-organismi patogeni. Nel caso di riscaldamento prima della caseificazione, per la stessa tipologia di formaggi, gli impianti interposti tra la pastorizzazione - raffreddamento ed il riscaldamento a temperatura di caseificazione, devono garantire l'assenza di reinquinamento biologico. Eventuali trattamenti termici precedenti la pastorizzazione finale, vengono normalmente definiti «termizzazioni», non sono regolamentati e sono legati alla tecnologia applicata.

La temperatura è uno dei fattori che influenzano la coagulazione del latte. Il raggiungimento della temperatura desiderata avviene tramite raffreddamento dopo pastorizzazione, riscaldamento dopo stoccaggio di latte freddo pastorizzato: tale riscaldamento può essere ottenuto o con scambiatore di calore, oppure direttamente nell'impianto di coagulazione, tramite vapore (indiretto). Le temperature sono generalmente comprese tra 30 e 40°C.

Impiego di fermenti, altri ingredienti, coagulazione e trattamento cagliata

Al latte sono aggiunti fermenti lattici (vitali o liofilizzati o congelati) e/o altri ingredienti che caratterizzeranno il prodotto finito. Successivamente si effettua la coagulazione che, eseguita in apposite caldaie/vasche (o altri sistemi di coagulazione in continuo) può avvenire tramite:

- impiego di coagulante enzimatico (caglio animale/microbico);
- impiego di fermenti acidificanti fino al raggiungimento di un pH (acidità) tale da provocare la formazione di un gel (coagulazione);
- impiego combinato di fermenti acidificanti e del coagulante enzimatico.

La coagulazione consiste nella formazione di un reticolo (gel) di caseina che trattiene tutto o parte del grasso presente nel latte. Il gel ha caratteristiche diverse, secondo i parametri scelti (ad esempio temperatura, pH, tempo) e legati al prodotto che si vuole ottenere.

Separazione cagliata / siero

Il coagulo (cagliata) ottenuto viene porzionato, tramite opportuni organi di taglio, per favorire l'eliminazione del siero. Il processo porta anche ad una demineralizzazione della cagliata. Il siero viene successivamente separato, raccolto e inviato ai trattamenti successivi. Per favorire un ulteriore spurgo (per ottenere formaggi semiduri e duri) la cagliata può subire un successivo trattamento termico (fino a 40-53°C) eventualmente sotto agitazione in sospensione di siero.

Acidificazione (eventuale trattamento termico / filatura)

La fase di acidificazione della cagliata può avvenire prima o dopo la messa in stampo. Può essere determinata dalla fermentazione dei microrganismi (fermento) aggiunto al latte prima della coagulazione o da acidi organici aggiunti artificialmente.

La presente fase impiega mediamente un lasso di tempo che può variare da 0 ore (acidificazione diretta con acidi organici) a 4 ore o più (acidificazione lenta, con l'utilizzo di fermenti lattici). In questa fase vengono utilizzati esclusivamente acidi organici.

Per alcune tipologie di formaggi, la cagliata, spurgata e fatta acidificare (con microrganismi o con aggiunta di acidi organici) è sottoposta ad un trattamento meccanico a caldo che consente di ottenere la caratteristica «filatura» ad uno specifico livello di acidità (paste filate).

Formatura prodotto

Il semilavorato (cagliata o cagliata filata) viene introdotto in appositi stampi per ottenere la forma desiderata del prodotto finito. Per aumentare il residuo secco di alcuni tipi di formaggio (paste pressate), la cagliata viene successivamente sottoposta a pressatura meccanica, dopo essere stata messa in stampo. All'operazione di formatura segue quella di rivoltamento delle forme, ripetuta più volte a tempi diversi, allo scopo di accelerare lo spurgo (continua l'eliminazione di siero). Nella maggior parte dei formaggi in questa fase prosegue il processo di acidificazione iniziato nelle fasi precedenti.

Salatura (a secco / salamoia)

La fase di salatura ha come fine quello di dare sapidità al prodotto e, dove necessario, di disidratare lo strato superficiale del formaggio (crosta). Può essere di due tipi «a secco» o «in salamoia». La salatura «a secco» avviene applicando il sale in maniera progressiva sulla superficie esterna del prodotto manualmente o meccanicamente. La salatura «in salamoia» avviene per immersione del prodotto in apposite vasche contenenti una soluzione a base di acqua e sale ad appropriata concentrazione e per tempi diversi (da pochi minuti, a ore, a giorni).

Maturazione e Stagionatura (eventuale)

Alcuni formaggi necessitano della fase di stagionatura. Quest'operazione avviene all'interno di locali aventi temperatura ed umidità controllate. I prodotti stazionano all'interno dei locali per periodi prefissati, in alcuni casi vengono sottoposti ad operazioni di rivoltamento e pulizia. I tempi di maturazione/stagionatura possono essere notevolmente diversi a seconda del tipo di formaggio: da pochi giorni, ad alcuni mesi, ad anni. In questa fase procedono le attività dei microrganismi (fermento) e degli enzimi implicati nel processo di maturazione.

Movimentazione

Il trasferimento della materia prima latte e degli ingredienti avviene mediante tubazioni e pompe. La movimentazione del semilavorato viene effettuata tramite nastri trasportatori. L'eventuale trasferimento in stagionatura è effettuata nella maggior parte dei casi mediante l'utilizzo di carrelli elevatori manuali o automatici.

Confezionamento

Porzionatura del prodotto

A seconda del grado di automazione, l'operazione viene eseguita: manualmente, con macchine semiautomatiche, con impianti totalmente automatici.

Immissione nell'imballaggio

Effettuata con macchine di confezionamento sottovuoto o in atmosfera modificata oppure per semplice avvolgimento.

Pesatura o controllo peso

Etichettatura e scarta peso

Incartonamento

Verifica assenza corpi metallici

Movimentazione

Sulla linea di confezionamento tramite rulliere e nastri trasportatori con pallettizzazione finale. Per il prodotto finito la movimentazione avviene tramite carrelli manuali o automatici.

Raffreddamento in cella - stoccaggio / spedizione del prodotto finito

Raffreddamento

Il prodotto viene stoccato ed eventualmente raffreddato alle temperature previste dalla legge prima della spedizione

Spedizione

Le operazioni di spedizione avvengono attraverso il prelievo dei pallets contenenti il prodotto finito dalle celle refrigerate mediante carrelli elevatori e il carico sui mezzi di trasporto.

Co-prodotti (Siero e Panna)

Siero

Il siero, proveniente dalla lavorazione del latte può essere utilizzato secondo le seguenti modalità.

- a) Per la vendita. In questo caso può essere filtrato, scremato, raffreddato e stoccato in serbatoi prima di essere caricato in cisterne e spedito.
- b) Per la produzione di ricotta.
- c) Per la concentrazione o la polverizzazione.

a) Vendita diretta

Il siero viene raccolto con apposita rete di tubazioni e pompe dai punti di produzione e convogliato nella zona di trattamento (normalmente fisicamente separata dalla zona di caseificazione).

Il siero viene filtrato per recuperare eventuali residui di cagliata, utilizzando elementi filtranti con maglia di 30-70 µm. Successivamente viene raffreddato a temperatura inferiore a 10°C per evitare acidificazioni biologiche ed inviato a stoccaggio. Il raffreddamento può essere effettuato con cessione di calore al latte in riscaldamento (per termizzazione o pastorizzazione), tramite apparecchi o circuiti che escludano il rischio di contaminazioni accidentali. Se richiesto, il siero viene inviato alla scrematura per recuperare il grasso residuo contenuto (panna di siero).

b) Produzione ricotta

Il siero ottenuto da coagulazione enzimatica, oltre al grasso, ha un contenuto proteico interessante, costituito da proteine non sensibili agli enzimi coagulanti e quindi non trattenute nella cagliata (sieroproteine).

La ricotta è un prodotto ottenuto riscaldando il siero (con scambio indiretto, diretto o combinazione) e con l'aggiunta di acido organico: in questo modo viene provocata una destabilizzazione acido-termica delle sieroproteine, con la formazione di un reticolo che trattiene tutto o quasi tutto il grasso contenuto nel siero.

Il processo avviene utilizzando siero grasso, preventivamente stoccato e raffreddato (il siero può essere utilizzato senza raffreddamento, se la caseificazione e la produzione di ricotta sono separate da tempi molto brevi); il siero viene inviato (già in temperatura di lavorazione o parzialmente riscaldato o ancora freddo) in appositi apparecchi dove (se non è necessario completare il riscaldamento) viene aggiunto acido organico (lattico, citrico o acetico) per provocare la flocculazione. Successivamente all'affioramento, la ricotta viene separata meccanicamente dal siero residuo (scotta) ed inviata ai trattamenti successivi. La scotta viene raffreddata (con recupero di calore), inviata a stoccaggio e destinata agli stessi utilizzi finali del siero scremato.

La ricotta può essere:

- confezionata direttamente e raffreddata;
- pastorizzata, omogeneizzata, confezionata e raffreddata;
- raffreddata (stagionata) e affumicata.

c) Concentrazione / polverizzazione

Siero magro e scotta, raffreddati e stoccati, se non venduti direttamente, possono essere ulteriormente trasformati in sottoprodotti a più alto contenuto in residuo secco (e più elevato tenore in lattosio).

Il processo di concentrazione del siero viene ottenuto normalmente utilizzando la tecnica del «film cadente». Il siero viene fatto fluire per gravità sulla superficie interna di tubazioni, sotto vuoto parziale, per abbassare la temperatura di evaporazione. I tubi vengono riscaldati esternamente con il vapore liberato dal siero. L'incremento di calore del vapore viene ottenuto con due sistemi: vapore di caldaia (compressione termica) o energia elettrica (compressione meccanica). Il vapore condensa esternamente ai tubi e viene utilizzato per il recupero di calore.

Il processo di concentrazione può avere due obiettivi:

- riduzione costi di trasporto ad utilizzatore finale: preconcentrazione ad un massimo di 320 g/l di solidi (per evitare la cristallizzazione del lattosio);
- preparazione per la polverizzazione e/o l'estrazione di lattosio: concentrazione fino a 650 g/l di solidi, per successiva cristallizzazione pilotata del lattosio.

Il siero può anche essere sottoposto ad ultrafiltrazione, tal quale o a 320 g/l di solidi, per l'estrazione delle sieroproteine.

La polverizzazione viene ottenuta nebulizzando il siero concentrato in controcorrente di aria secca ad alta temperatura. L'obiettivo è di disidratare completamente il siero (preventivamente concentrato a 650 g/l di sostanza secca).

Panna

Viene normalmente ottenuta concentrando (sfruttando la differente densità) il grasso del latte o del siero.

La panna può provenire direttamente dalla standardizzazione iniziale del latte (cosiddetta «panna di latte») oppure dalla scrematura del siero («panna di siero»). Essa può essere pastorizzata, raffreddata e stoccata in serbatoi. La panna può essere venduta od essere utilizzata in luogo per la preparazione di altri prodotti quale ad esempio burro e mascarpone.

- Burro:

è ottenuto con trattamento meccanico da panna di latte o di siero: il processo, fisicamente una inversione di fase, provoca la aggregazione del grasso e la separazione di latticello.

- Mascarpone:

è ottenuto con un processo (simile a quello di produzione della ricotta) di coagulazione acido / termica di una panna di latte a titolo superiore al 20%. Normalmente la panna è proveniente da ricevimento. L'ottenimento del residuo secco obiettivo può avvenire con l'utilizzo di membrane o di evaporatori. Trattamenti termici, confezionamenti e raffreddamenti sono equivalenti a quelli della ricotta.

Movimentazione

Il trasferimento dei co-prodotti per le operazioni di trattamento e stoccaggio in serbatoi avviene mediante tubazioni e pompe.

Il carico delle autocisterne per la spedizione del prodotto finito avviene mediante aspirazione dai sopracitati serbatoi, anch'esso per mezzo di pompe e tubazioni.

Materie prime

- Latte
- Caglio
- Sale
- Fermenti e fermenti lattici
- Salamoia

- Altri ingredienti

Materie prime ausiliarie

- Detergenti
- Acidi
- Basi
- Imballaggi
- Lubrificanti
- Liquidi refrigeranti

Produzione di formaggi fusi

Descrizione delle operazioni rilevanti ai fini dell'IPPC.

La materia prima, costituita da formaggi di differente natura, viene introdotta in un impianto composto da più macchinari dove avviene il sezionamento e la fusione della massa.

Le fasi dell'operazione sono le seguenti:

- pre - riscaldamento fino a circa 50-60 °C;
- riscaldamento e successiva fusione ad una temperatura di circa 80°C; l'operazione di fusione viene favorita mediante l'aggiunta di appositi sali;
- sterilizzazione a circa 130°C;
- raffreddamento a circa 90°C e cremificazione;
- trasferimento tramite pompe e tubazioni all'impianto di confezionamento.

Produzione di latte alimentare pastorizzato, UHT, sterilizzato e di prodotti a base di latte

Nel presente paragrafo sono descritte le principali fasi produttive relative alla produzione di latte e di prodotti a base di latte. Per facilitare la lettura, le fasi produttive descritte sono riassunte in uno schema di flusso in calce al capitolo.

Le fasi produttive specifiche hanno inizio a partire dal semilavorato latte stoccato in cisterna, raffreddato e standardizzato nei componenti previsti dalle direttive di settore. La titolazione può anche essere effettuata a ciclo continuo mediante appositi impianti di miscelazione in linea.

Le preparazioni speciali (latte particolari, budini, creme, ecc.) vengono ottenute mediante miscelazione del latte standardizzato con gli ingredienti previsti, in appositi impianti per il dosaggio di polveri nei liquidi, seguita dallo stoccaggio temporaneo della miscela pronta per il trattamento termico.

Diagramma di Flusso e Fasi del Processo dello stabilimento tipo nel caso di produzione di latte e derivati: omissis.

Trattamento termico e raffreddamento

Per il trattamento termico del latte pastorizzato (secondo modalità BATCH o HTST) si fa riferimento al processo di pastorizzazione e di eventuale standardizzazione della materia prima latte illustrato in precedenza.

Il trattamento termico U.H.T. mediante impianti continui (minimo 135°C per 1 secondo per il latte) può avvenire mediante sistemi di tipo indiretto o di tipo diretto. Tempi e temperature possono essere variati in funzione della tipologia del prodotto da trattare e/o delle caratteristiche delle materie prime di partenza.

Nei sistemi di tipo indiretto, il riscaldamento alla temperatura di trattamento avviene mediante scambiatori di calore (piastre, tubolari di vario tipo ecc.).

Nei sistemi di tipo diretto il raggiungimento della temperatura di trattamento (previo preriscaldamento a circa 80°C con scambiatore indiretto) avviene mediante miscelazione diretta di vapore e latte con sistemi adeguati. Il rapporto in peso vapore impiegato / latte in questa fase è circa 1:10.

Negli impianti di tipo diretto la sosta in temperatura è immediatamente seguita da espansione sotto vuoto (flash cooling), al fine di estrarre il vapore miscelato al prodotto nella fase di sterilizzazione. Si provoca così un rapido ritorno della temperatura ai valori precedenti alla miscelazione con vapore. Segue una fase di raffreddamento in continuo a scambio indiretto con liquido refrigerante o in controcorrente con il prodotto in entrata.

La tecnologia per la produzione di latte e derivati sterilizzati a lunga conservazione in contenitore chiuso (bottiglie in plastica o vetro) prevede due fasi distinte relative al trattamento termico: la prima viene effettuata mediante impianto continuo (presterilizzazione) del tipo descritto per il trattamento UHT mentre la seconda consiste nel trattamento finale del contenitore chiuso dopo riempimento e sigillatura del prodotto presterilizzato. Il secondo trattamento termico avviene generalmente in autoclave a batch o in torre idrostatica continua a 109-120°C per 40-20 minuti con una fase finale di raffreddamento a pioggia.

Omogeneizzazione

Questa fase rientra generalmente nel trattamento continuo di pastorizzazione o di sterilizzazione. Viene effettuata nella gran parte dei casi mediante spinta forzata del latte attraverso una apposita valvola di omogeneizzazione utilizzando una pompa a pistoncini a pressioni dell'ordine di 100-250 bar. Lo stress meccanico di laminatura e di cavitazione applicato ai globuli di grasso ne provoca la frantumazione e la riduzione a dimensioni omogenee dell'ordine di qualche micron. In questo modo è possibile ridurre la velocità di affioramento del grasso nei contenitori durante la vita di scaffale.

Confezionamento in imballaggio primario

Confezionamento del latte pastorizzato

Nel caso di produzione di latte pastorizzato, il confezionamento segue la fase di stoccaggio del latte, eventualmente standardizzato senza ulteriore trattamento termico.

Il confezionamento avviene mediante macchine in condizioni igieniche in contenitori preformati o formati immediatamente prima del confezionamento stesso.

Confezionamento asettico

Il confezionamento asettico avviene in linea con il trattamento UHT, fuori del contatto con l'atmosfera esterna, in apposite macchine confezionatrici per la produzione di contenitori flessibili

in poliaccoppiato a base carta, previa sterilizzazione del materiale da imballaggio con perossido di idrogeno o in bottiglie multistrato in materiale plastico.

Durante la fase di confezionamento avviene il prelievo di campioni destinati ai controlli chimico-fisici e di stabilità microbiologica, oltre che per la verifica del rispetto delle norme metrologiche.

Confezionamento e trattamento finale dei prodotti sterilizzati in contenitore chiuso

Le modalità di confezionamento per questa tipologia di prodotti è stata descritta all'interno della fase di trattamento termico.

Imballaggio secondario

I contenitori ottenuti dalla fase precedente, convogliati alla downline mediante nastri trasportatori, vengono immessi in contenitori di cartone e/o termoretraibile e avviati alla pallettizzazione.

Imballaggio terziario (pallettizzazione)

L'assemblaggio su pallet (normalmente in legno) per strati sovrapposti delle confezioni primarie o secondarie avviene mediante sistemi automatizzati. Talvolta, ove necessario, il sistema provvede anche al successivo avvolgimento con film estensibile con lo scopo di ottenere protezione dagli agenti esterni (es. umidità) e di contribuire al mantenimento della stabilità dell'assemblaggio. I pallets vengono movimentati mediante rulliere, robot, carrelli a forche manuali o automatici.

Stoccaggio

Lo stoccaggio avviene in magazzino a temperatura ambiente o in ambiente frigorifero a temperatura controllata, al fine di evitare alterazioni chimico-fisiche o batteriologiche. Le condizioni dipendono dalla tipologia e dalla composizione dei prodotti.

Il sistema di magazzinaggio può prevedere l'utilizzo di sistemi automatizzati di carico/scarico. I prodotti pastorizzati vengono stoccati per legge in magazzino refrigerato da 0 a +4°C.

Spedizione

Le operazioni di spedizione consistono nel prelievo dei prodotti dalle zone di magazzinaggio a temperatura ambiente o da zona refrigerata seguita dal carico su mezzi di trasporto idonei.

Materie prime impiegate

- Latte
- Altri ingredienti per tutti i prodotti a base di latte (cacao, panna, farina, sale, amidi, zucchero, vitamine, ecc.)
- Imballaggi

Materiali ausiliari

- Soluzioni alcaline
- Soluzioni acide
- Detergenti

- Disinfettanti
- Lubrificanti
- Liquidi refrigeranti

Produzione di yogurt e di prodotti fermentati similari

Diagramma di Flusso e Fasi del Processo dello stabilimento tipo nel caso di produzione di yogurt: omissis.

Nel presente paragrafo sono descritte le principali fasi produttive relative alla produzione di yogurt e di prodotti fermentati similari. Per facilitare la lettura, le fasi produttive descritte sono riassunte in uno schema di flusso in calce al capitolo.

Le fasi produttive specifiche hanno inizio a partire dal latte semilavorato stoccato in cisterna, raffreddato e standardizzato nei componenti. La titolazione può anche essere effettuata a ciclo continuo mediante appositi impianti di miscelazione in linea.

Preparazione della miscela da fermentare

Il latte di partenza può essere miscelato con gli altri ingredienti eventualmente previsti (es. zucchero).

Trattamento termico

La base lattea così costituita viene trattata termicamente a temperatura elevata, secondo buona tecnica industriale, ed immessa in fermentatori di acciaio inox ove viene portata alla temperatura ottimale per lo sviluppo dei ceppi microbici tipici dello yogurt. Il trattamento termico può avvenire anche all'interno degli impianti di fermentazione.

Aggiunta delle colture starter e fermentazione

Yogurt brassè

Alla base lattea contenuta nei fermentatori viene aggiunta la coltura microbica starter specifica, nella forma più opportuna.

Avviene quindi l'acidificazione della miscela ad opera della flora specifica impiegata, con trasformazione più o meno spinta del lattosio in acido lattico e conseguente abbassamento del pH.

Al termine della fermentazione, raggiunti i valori di acidità prefissati, l'attività di fermentazione viene interrotta mediante raffreddamento ed il prodotto viene avviato al confezionamento dopo rottura del coagulo a temperatura controllata.

Yogurt a coagulo intero

Alla base lattea, eventualmente aggiunta di altri ingredienti e trattata termicamente, vengono aggiunti i fermenti e si procede al campionamento. Il prodotto confezionato viene incubato alla temperatura di fermentazione fino a coagulazione e quindi si procede alla refrigerazione in cella frigorifera.

Aggiunte in linea

Lungo la linea di confezionamento può essere effettuata l'aggiunta e la miscelazione di ulteriori

ingredienti (tipicamente frutta microbiologicamente stabilizzata). L'aggiunta avviene mediante pompe dosatrici volumetriche avendo cautela ad evitare ogni ricontaminazione del prodotto (con particolare riferimento a muffe e lieviti).

Confezionamento

Il confezionamento avviene normalmente mediante macchine in condizioni igieniche a partire da vasetti preformati, opportunamente sanificati, riempiti e sigillati.

Durante la fase di confezionamento avviene il prelievo di campioni destinati ai controlli chimico-fisici, microbiologici ed organolettici, oltre che per la verifica del rispetto delle norme metrologiche.

Imballaggio secondario e terziario

I contenitori ottenuti dalla fase precedente, convogliati alla downline mediante nastri trasportatori, vengono, se del caso, assemblati in cluster a due o più pezzi costituenti l'unità di vendita, eventualmente immessi in imballaggi secondari (es. cartoni) e terziari (pallets).

Pallettizzazione

L'assemblaggio su pallet (normalmente in legno) per strati sovrapposti avviene mediante sistemi automatizzati che provvedono, ove necessario, anche al successivo avvolgimento con film estensibile con lo scopo di ottenere protezione dagli agenti esterni (es. umidità e polvere) e di contribuire al mantenimento della stabilità dell'assemblaggio. I pallets vengono movimentati mediante rulliere, robot, carrelli a forche manuali o automatici.

Stoccaggio

Lo stoccaggio avviene in magazzino refrigerato alla temperatura di 0-4°C.

Spedizione

La spedizione del prodotto idoneo alla commercializzazione avviene con prelievo dei pallets contenenti il prodotto finito dalle zone di magazzinaggio a bassa temperatura, seguito dal carico sui mezzi di trasporto dotati di isolamento termico e di sistema frigorifero.

Materie prime

- Latte
- Colture starter specifiche
- Altri ingredienti (frutta, zucchero, dolcificanti, ecc.)
- Imballaggi

Materiali ausiliari

- Basi
- Acidi
- Detergenti

- Disinfettanti
- Lubrificanti
- Liquidi refrigeranti

Aspetti ambientali del settore lattiero caseario

In questa sezione sono presentate in forma sintetica informazioni riguardanti i principali comparti ambientali su cui le lavorazioni del settore lattiero caseario producono impatti significativi viene quindi condotta una valutazione di carattere qualitativo sul livello di significatività di ciascuno in relazione alle diverse fasi produttive e, infine, vengono illustrati i livelli attuali di prestazioni registrati nel settore per i principali indicatori in uso.

Comparto acque

Le acque prelevate e scaricate costituiscono il comparto ambientale di maggior rilevanza per le imprese del settore, a causa delle limitate capacità di riciclo delle acque prelevate. Infatti, si può operare in tal senso unicamente su quelle utilizzate a scopo industriale (raffreddamento, condense da produzione di vapore, ecc). Al contrario, le acque impiegate nel processo produttivo, a contatto con i prodotti, devono sottostare a precise norme di carattere igienico-sanitario (Direttiva CEE 80/778) in quanto destinate al consumo umano.

I requisiti di qualità richiesti rendono quindi difficile, al momento, il riciclo delle stesse, con conseguente loro immissione nei relativi corpi recettori: fognature, acque superficiali, previo eventuale trattamento.

Per quanto riguarda i reflui, i parametri di maggior criticità sono quelli inerenti l'inquinamento di carattere organico proveniente dalla lavorazione del latte: BOD5, COD e solidi sospesi sono quelli di maggior rilevanza.

Un discorso a parte merita il pH, che può essere influenzato non solo dalle modalità operative della lavorazione suddetta, ma anche gli effetti derivanti dalle attività di sanificazione e pulizia. Da qui l'importanza di un controllo rigoroso del parametro citato, unitamente alla verifica della concentrazione delle sostanze utilizzate nelle fasi di pulizia (NaOH, HNO3, detergenti).

Comparto rifiuti

Le problematiche che riguardano il comparto in questione sono generalmente riferite alla gestione dei Rifiuti Speciali Assimilabili agli Urbani (RSAU) e ai fanghi dell'impianto di depurazione delle acque reflue.

RSAU

Trattasi di residui provenienti dalle seguenti operazioni: disimballaggio delle materie prime, confezionamento dei prodotti finiti, movimentazione dei materiali. Le tipologie sono le seguenti: carta/cartoni, legno, film plastici, metalli, vetro.

Tali materiali sono particolarmente richiesti dai recuperatori/riciclatori; per questa ragione da anni è stato attuato, presso molte unità produttive, un sistema di raccolta differenziata dei rifiuti di imballaggio «puliti».

Il conferimento alle attività di recupero incide positivamente in termini di «benefici ambientali», sottraendo quantità di potenziali RSAU allo smaltimento nelle discariche e comunque producendo benefici economici.

Fanghi

Provengono dalle operazioni di trattamento di depurazione delle acque reflue scaricate successivamente in corpo recettore. Come indicato nel capitolo B relativo alla normativa ambientale, i fanghi da trattamento biologico, quando presentano i requisiti previsti, vengono destinati all'utilizzo in agricoltura, tramite spandimento diretto o compostaggio.

Rifiuti di laboratorio

Trattasi di quantità molto ridotte di residui appartenenti essenzialmente a due tipologie:

1. reagenti e soluzioni esauste;
2. capsule di «Petri» provenienti da laboratorio microbiologico e materiale a perdere.

Rifiuti da operazioni di manutenzione e riparazione

Sono costituiti principalmente da oli interi ed emulsionati esausti, lampade al neon, batterie, rottami.

Co-prodotti e sottoprodotti

Nell'ambito delle lavorazioni del settore lattiero-caseario sono presenti co-prodotti e sottoprodotti.

Questi ultimi vengono usualmente conferiti ad utilizzo zootecnico come «materie prime per mangimi»; la corretta gestione di questi materiali è importante in quanto permette il raggiungimento dei seguenti obiettivi.

- Presenza di un mercato consolidatosi ormai da anni che ne consente l'utilizzo riducendo la quantità di rifiuti prodotti dal ciclo produttivo.
- Un flusso economico positivo sia per le aziende che per gli allevatori, che sono così in grado di reperire «materie prime per mangimi destinate alla alimentazione diretta» ad un basso costo.

Comparto aria

Le emissioni in atmosfera sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione delle centrali termiche, per la produzione di vapore a scopo industriale o per il riscaldamento. Se il combustibile utilizzato è il metano, gli inquinanti da tenere sotto controllo sono prevalentemente il CO e gli NOX. In presenza di impiego di oli combustibili, come inquinanti devono essere presi in considerazione anche le polveri e gli SOX.

Ammoniaca

Utilizzata negli impianti frigoriferi come fluido frigorifero, in condizioni di normale funzionamento non presenta problemi particolari per l'ambiente in quanto circolante in «ciclo chiuso». Fenomeni di inquinamento possono verificarsi in caso di rilascio in atmosfera a causa di danneggiamenti, anomalie degli impianti, sovrappressioni. Per questa ragione, ed anche in considerazione della tossicità dell'ammoniaca, gli impianti frigoriferi industriali sono soggetti a particolari norme tecniche che definiscono i requisiti di sicurezza delle apparecchiature e le condizioni ambientali.

Freon

Un discorso analogo, connesso agli effetti dannosi sulla fascia d'ozono, può essere formulato per

quanto riguarda il freon presente negli impianti di refrigerazione dei locali.

Rumore

Le lavorazioni condotte all'interno di uno stabilimento lattiero-caseario non incidono particolarmente sul rumore esterno. Ciò detto, è comunque difficile dare un'indicazione di massima in quanto l'impatto di questo comparto ambientale è fortemente influenzato dalla classificazione del territorio, eseguita dai comuni ai sensi del DPCM 14/11/1997. Gli interventi tecnici che si dovranno eventualmente predisporre dovranno tener conto quindi dell'ubicazione geografica dello stabilimento.

Le attrezzature con maggiore impatto risultano comunque essere:

- le scrematrici e le pulitrici;
- i compressori ubicati nelle centrali frigorifere e nelle centrali per la produzione dell'aria compressa;
- gli impianti presenti nelle centrali termiche.

Suolo ed acque sotterranee

L'impatto delle lavorazioni sul suolo e sulle acque di falda è praticamente nullo nelle normali condizioni di lavoro. Possono verificarsi forme di inquinamento dovute unicamente a fuoriuscite incontrollate dai serbatoi di stoccaggio, dalle tubazioni di convogliamento oppure durante le operazioni di carico.

Alcuni prodotti sono usualmente stoccati in serbatoi pallettizzati da 1000 litri in plastica, trasportabili con carrello elevatore. In tal caso il rischio è legato alla possibilità di un incidente che determini la rottura del serbatoio e il conseguente spandimento delle sostanze in esso contenute. Anche in questo caso esistono precise norme tecniche che dettano le caratteristiche dei sistemi di contenimento, intercettazione o convogliamento delle sostanze in caso di perdite, rotture, emergenze.

Sostanze pericolose

PCB/PC

Può sussistere la presenza di apparecchiature elettriche contenenti PCB/PCT. In merito vengono applicate le metodologie di controllo e di gestione previste dalla normativa vigente.

Amianto

Possono essere presenti materiali contenenti amianto nelle coperture dei tetti e in alcune coibentazioni. Anche in questo caso, i controlli periodici vengono effettuati in conformità con le norme vigenti.

Comparto energia

I consumi energetici delle lavorazioni presenti nello stabilimento lattiero-caseario non sono paragonabili a quelli di altri settori, a causa delle specifiche caratteristiche delle lavorazioni che vi si realizzano. Tuttavia, il dispendio energetico, a parità di tipi di produzione, è fortemente influenzato da diversi fattori quali:

- le scelte tecnologiche in funzione delle caratteristiche dei prodotti finiti;

- la modalità di gestione delle attività produttive.

Pertanto, all'interno degli insediamenti produttivi possono sussistere differenze sostanziali nei consumi energetici, anche in reparti con lavorazioni abbastanza simili.

Emissioni e consumi dell'industria lattiero casearia

In questo paragrafo vengono definiti gli indicatori ambientali più significativi nel settore lattiero-caseario.

Nell'analisi sono stati presi in considerazione quelli che caratterizzano le emissioni delle lavorazioni presenti nel settore lattiero caseario.

Le tabelle seguenti mostrano dati rappresentativi del segmento produttivo e non necessariamente coincidono con la singola realtà aziendale.

Gli indicatori sono stati calcolati in base al rapporto esistente tra le quantità di ciascuna tipologia di effluenti e le quantità di latte ricevuto «t».

ENERGIA

Energia elettrica	GJ/t	0,2 - 0,6 (Kwh/t da 70 a 150)
Energia termica	GJ/t	0,7 - 1,3 (Kwh/t da 200 a 350)

EMISSIONI IN ATMOSFERA

CO ₂	kg/t	80 - 120
Nox	kg/t	0,6 - 0,7

ACQUE

H ₂ O prelevata	m ³ /t	8 - 10
H ₂ O scaricata	m ³ /t	5,5 - 8
kwh dep/t		10 - 14
kwh dep/kg COD		1,2 - 1,8
Fanghi	kg/t	15 - 24
BOD ₅	kg/t	5 - 8
COD	kg/t	8 - 13
Solidi sospesi	kg/t	2,5 - 5

RIFIUTI

rifiuti prodotti	kg/t	6 - 12
		20 - 35 (inclusi fanghi da impianto di depurazione acque)
percentuale quantità rifiuti recuperati/totale rifiuti prodotti: da 25% a 40%, esclusi i fanghi da impianto di depurazione acque		

Le principali tipologie di rifiuti da imballaggio avviati al recupero sono così costituite:

- Carta/cartone
- Metalli

- Plastica
- Legno
- Vetro

Settore gelati

Nel Bref comunitario è stata data una particolare importanza alle operazioni unitarie, cercando in tal modo una correlazione trasversale alle numerose e spesso del tutto differenti tecniche di produzione del settore alimentare. Nel presente capitolo è stato assunto come esempio di riferimento uno stabilimento del settore di produzione del gelato rispondente in termini dimensionali ai limiti minimi di applicazione fissati dalla direttiva CE/96/61 come recepita dal D. Lgs. 372/99 (75 ton/giorno di prodotto finito di origine animale; 300 ton/giorno di origine vegetale, calcolati su base trimestrale).

Il gelato è un prodotto a base latte i cui costituenti tipici sono: 6-12% grasso, 7,5-11,5% solidi di latte (non grassi) ed il 13-18% zucchero. Normalmente vengono aggiunti anche stabilizzanti, emulsionanti, coloranti ed aromi. Lo zucchero utilizzato è usualmente saccarosio, mentre i solidi di latte non grassi provengono essenzialmente da latte scremato. La materia prima grassa può essere latte, panna, burro. Molti gelati contengono grassi vegetali. Gli ingredienti sono miscelati, riscaldati a circa 70 - 75 °C ed omogeneizzati. La miscela viene, poi, pastorizzata ad una temperatura di 80 - 85 °C per 2-15 secondi prima di essere raffreddata e lasciata «maturare» a temperatura controllata per 4-24 ore. Coloranti ed aromi vengono aggiunti durante la fase di maturazione. La miscela, dopo maturazione, viene rapidamente raffreddata a circa - 6 °C mediante scambiatori denominati «freezers»; in questa fase, viene introdotta aria compressa sterile. L'incremento di volume dovuto all'introduzione di aria è noto con il nome di «over-run». Il gelato viene, quindi, dosato nei contenitori ed ulteriormente congelato in tunnel di raffreddamento che lavorano ad una temperatura di -30/-40 °C.

Descrizione dei processi e tecniche dello stabilimento tipo per la produzione di gelato.

Nel presente paragrafo sono descritte le principali fasi di processo relative alla produzione del gelato. Per facilitare la lettura, le fasi produttive sono riassunte in uno schema a blocchi cercando di inquadrare le operazioni unitarie specifiche della produzione del gelato, e al tempo stesso rilevanti ai fini dell'IPPC. Nello schema a blocchi, ad ogni fase del processo è stata assegnata una «sigla» che permette il collegamento alle operazioni unitarie stabilite nella tabella di seguito riportata.

Operazioni unitarie e tecniche utilizzate nella produzione del gelato.

No.	Operazioni unitarie / tecniche
A.1	Movimentazione, disimballo e magazzinaggio materie prime
B.2	Miscelazione, omogeneizzazione
B.4	Estrusione
D.13	Copertura
E.1	Riscaldamento
E.8	Pastorizzazione
G.1	Raffreddamento, maturazione a freddo, refrigerazione

G.2	Congelamento
H.1	Confezionamento
U.1	Pulizia, sanificazione, disinfezione
U.2	Produzione e consumo di energia
U.3	Trattamento acque primarie
U.5	Refrigerazione

Tabella: omissis.

Ricevimento materie prime ed imballaggi (A1)

Ricevimento materie prime mediante autocisterna

Le materie prime liquide (quali ad esempio panna, succhi di frutta, oli, coperture, etc.) pervengono, mediante autocisterne coibentate, allo stabilimento dove vengono scaricate e stoccate in serbatoi specifici in sala a temperatura controllata oppure in sala calda.

Alcune materie prime solide (quali ad esempio: zucchero, latte in polvere, etc.) arrivano anch'esse in cisterne e sono scaricate mediante tubazioni a flusso pneumatico nei sili di stoccaggio.

Trasporto

Il trasporto in autocisterne coibentate avviene in genere per le materie prime liquide che necessitano di raffreddamento, ad una temperatura di circa 5 - 10 °C, in modo da limitare lo sviluppo di microrganismi che potrebbero compromettere la salubrità del materiale e/o le caratteristiche organolettiche e chimico-fisiche.

Al contrario grassi e coperture necessitano di una temperatura di 35 - 50 °C per il trasporto al fine di consentirne lo scarico una volta giunti a destinazione. In particolare per il burro, la cisterna va caricata e pressurizzata con atmosfera inerte al fine di impedirne l'irrancidimento.

Pesatura

All'arrivo in stabilimento l'autocisterna viene pesata piena e, dopo lo scarico, vuota, al fine di determinare, per via gravimetrica, la quantità di materiale trasportata.

Scarico e stoccaggio

Lo scarico delle materie prime liquide avviene per mezzo di tubazioni e pompe ed il materiale è inviato ai serbatoi di stoccaggio che, in funzione della tipologia del materiale, si trovano in un ambiente refrigerato ad una temperatura controllata di 5 - 10 °C oppure in un ambiente riscaldato ad una temperatura di 35 - 50 °C. In alcuni casi (ad esempio panna o latte) può essere necessaria una fase di pastorizzazione durante la fase di scarico al fine di prevenire un eventuale reinquinamento. Il periodo di stoccaggio può variare in funzione delle caratteristiche degli impianti e dell'impostazione tecnologica; in particolare, per il burro, lo stoccaggio avviene in serbatoi pressurizzati con atmosfera inerte.

Le materie prime solide, invece, vengono scaricate con sistemi di trasporto pneumatico ed inviate all'interno dei silos di stoccaggio che si trovano a temperatura ambiente. Anche in questo caso il tempo di stoccaggio varia in funzione del materiale.

Durante l'operazione di scarico vengono eseguiti gli opportuni campionamenti per la determinazione delle caratteristiche chimico-fisiche ed organolettiche.

Ricevimento materie prime ed imballaggi in pallets

Le materie prime, oltre che in autocisterna, possono arrivare in pallets, cisternette, big bags, etc. (ad esempio: uova, granelle, cialde, etc), non escluse quelle precedentemente menzionate qualora le quantità siano ridotte. Come nel caso precedente, i materiali che necessitano di trasporto a temperatura controllata vengono stoccati nelle apposite sale a temperatura controllata. Le materie prime in polvere, che arrivano essenzialmente in big bags, vengono scaricate manualmente mediante tramogge nei relativi sili di stoccaggio a temperatura ambiente.

Imballaggi e materie prime, che arrivano in pallets, vengono stoccati negli appositi spazi di magazzino sempre a temperatura ambiente.

La movimentazione dei suddetti materiali avviene mediante rulliere, carrelli a forche manuali od automatici.

Anche in questo caso, nel corso della fase di scarico, si procede al campionamento dei materiali al fine di valutarne l'idoneità all'utilizzo.

Preparazione semilavorato

Nell'area di preparazione della miscela, gli ingredienti, attraverso le fasi di pesatura, miscelazione, omogeneizzazione e pastorizzazione, sono trasformati in semilavorati ed inviati in appositi serbatoi nella sala di maturazione a temperatura controllata.

Di seguito sono descritti sinteticamente i vari sottoprocessi, tenendo conto che l'insieme di dette fasi costituisce il processo continuo della produzione del semilavorato.

Pesatura

Le materie prime in polvere, mediante trasporto pneumatico, vengono trasferite in sili giornalieri, mentre i «piccoli ingredienti» vengono caricati manualmente in piccoli silos della capacità massima pari ad un turno di lavoro.

Dai sili giornalieri, le quantità previste dalle ricette vengono dosate per mezzo di bilance con celle di carico e scaricate negli appositi miscelatori.

Le materie prime liquide, invece, mediante pompe e tubazioni vengono inviate direttamente sulle bilance con celle di carico e le quantità, dosate per via gravimetrica, vengono poi scaricate nei suddetti miscelatori.

Miscelazione/Riscaldamento (B2 / E1)

Nei miscelatori, gli ingredienti vengono intimamente mescolati a formare un'emulsione che è inviata alle successive fasi di omogeneizzazione e pastorizzazione.

La temperatura di circa 60 - 75 °C garantisce la giusta dispersione degli stabilizzanti previamente addizionati.

Omogeneizzazione (B2)

Questa fase rientra generalmente nel trattamento continuo di pastorizzazione della miscela sopra descritta. Viene effettuata nella gran parte dei casi mediante spinta forzata della miscela attraverso

una apposita valvola di omogeneizzazione, utilizzando una pompa volumetrica a pistoncini sino a pressioni dell'ordine di 50 - 170 bar. Lo stress meccanico di laminatura e di cavitazione applicato ai globuli di grasso ne provoca la frantumazione e la riduzione a dimensioni omogenee dell'ordine di qualche micron.

Pastorizzazione/Raffreddamento (E8 / G1)

Quest'operazione ha lo scopo di eliminare i micro-organismi patogeni dannosi per la salute umana ed abbattere la carica microbica presente. Solitamente la pastorizzazione avviene per trattamento termico in scambiatori di calore a piastre, a recupero di calore, con temperature minime di 80 - 85 °C ed un tempo di sosta di almeno 2-15 secondi. Successivamente viene effettuato un raffreddamento a temperatura inferiore a 6°C.

Maturazione a freddo (G1)

Al fine di conservare le caratteristiche microbiologiche della miscela gelato così preparata, essa viene stoccata in serbatoi in acciaio inossidabile a freddo, in una sala a temperatura controllata in modo tale da mantenere le temperature di raffreddamento ottenute in uscita dalla fase di pastorizzazione,.

Il tempo di maturazione può variare da un minimo di 4 ore ad un massimo di 24 ore, in modo da ottenere una parziale cristallizzazione del grasso e la completa idratazione degli stabilizzanti.

E in questa fase che, usualmente, vengono aggiunti coloranti ed aromi ed eseguito il prelievo dei campioni destinati ai controlli chimico-fisici, microbiologici ed organolettici.

Realizzazione del prodotto

Nell'area di produzione, la realizzazione del prodotto, oltre alle comuni fasi di congelamento ed estrusione, può comprendere anche le fasi di copertura (spraying/enrobing/dipping), l'aggiunta di ingredienti in linea e la refrigerazione. Di seguito sono riassunte le caratteristiche principali dei vari sottoprocessi.

Congelamento (G2)

Il congelamento è eseguito mediante una serie di scambiatori di calore denominati «freezers» nei quali il semilavorato, alimentato mediante tubazioni e pompe, viene rapidamente raffreddato, in modo continuo, ad una temperatura nell'intorno dei -6 °C o più bassa.

In questa fase si ha la trasformazione di parte dell'acqua libera in cristalli di ghiaccio della dimensione di circa 20 µm e l'introduzione di aria compressa sterile sotto forma di piccole bolle con dimensioni di circa 30 - 50 µm. L'aumento di volume, dovuto all'introduzione di aria, è nota sotto il nome di «over-run».

La conseguente distribuzione uniforme dei cristalli di ghiaccio formati e delle bolle d'aria nella matrice conferisce al semilavorato la necessaria struttura per la successiva fase di estrusione e formatura e le caratteristiche di cremosità proprie del prodotto finito.

Estrusione/Formatura (B4)

Il «gelato», in uscita dal freezer, viene inviato a mezzo di tubazioni in acciaio inossidabile sulla linea di produzione per essere estruso alla temperatura precedentemente riportata di -6°C o più bassa.

L'estrusione può essere realizzata con valvole oppure con sistemi di dosaggio volumetrici

direttamente nell'imballaggio primario; mentre, in genere, per i prodotti su stecca, il gelato è dosato in appositi stampi che conferiscono al prodotto la forma desiderata.

Copertura (D13)

Spesso il prodotto finito presenta una copertura di cioccolato che viene realizzata per immersione in bagni di cioccolato liquido oppure mediante tecniche di spraying o enrobing.

In tutti i casi, per garantirne un'uniforme distribuzione sulla superficie del prodotto, il cioccolato è tenuto ad una temperatura nell'intorno dei 40 °C circa, mentre la viscosità può variare in funzione del tipo di materiale adoperato.

Non è inusuale che in tale fase vengono addizionati direttamente nel bagno di cioccolato eventuali decorazioni del prodotto quali granelle di nocciole, etc. Tale operazione può essere condotta anche in una successiva fase, immediatamente a valle del bagno di cioccolato, per immersione del prodotto in vaschette contenenti la decorazione predefinita.

Aggiunte in linea

Lungo la linea di confezionamento può essere effettuata l'aggiunta di ulteriori ingredienti, tipicamente frutta (microbiologicamente stabilizzata) e granelle di frutta secca per decorazioni ed inclusioni. Il dosaggio di tali ingredienti avviene con sistemi gravimetrici e/o volumetrici avendo cura di evitare ogni ricontaminazione del prodotto (con particolare riferimento a lieviti e muffe). Per prodotti allo yogurt, tale ingrediente è aggiunto mediante pompe volumetriche dosatrici.

Refrigerazione (G1)

Il gelato, dopo le fasi prima descritte, è inviato ad un'ulteriore fase di raffreddamento nota con il nome di «hardening» che avviene in scambiatori denominati «tunnels» che lavorano ad una temperatura compresa tra -30 e -40 °C. Tale fase consente al prodotto di raggiungere una temperatura sufficiente per la successiva fase di confezionamento senza alterazioni delle qualità organolettiche, chimico-fisiche e microbiologiche.

Nel caso di prodotti su stecca, l'hardening avviene per immersione degli stampi in bagni di salamoia alla temperatura prima citata.

Confezionamento (H.1)

Come precedentemente descritto, l'immissione del gelato nell'imballaggio primario, alimentato direttamente dal magazzino, può avvenire già nella fase di estrusione, in modo da consentire al prodotto di assumere la forma finale desiderata e stabilizzata con la successiva fase di hardening. Nel caso dei prodotti su stecca, invece, il confezionamento nell'imballaggio primario (di solito costituito da incarti) è effettuato dopo la fase di hardening, a mezzo di macchine di confezionamento in grado di preservarne le condizioni igieniche finali. I contenitori ottenuti vengono convogliati, a mezzo di nastri trasportatori, alla successiva fase di inscatolamento, dove vengono immessi in astucci e/o scatole con sistemi automatici oppure manuali. Durante tale fase vengono prelevati i campioni per i controlli chimico-fisici, microbiologici e sensoriali. Scatole ed astucci sono poi assemblati in cluster di due o più che costituiscono l'unità di vendita (imballaggio secondario).

L'assemblaggio su pallet (imballaggio terziario), con sistemi automatici o manuali, è realizzato per strati sovrapposti e prevede, in genere, un successivo avvolgimento con film estensibile allo scopo di proteggere dagli agenti esterni (es: umidità, polvere, etc.) e di contribuire al mantenimento della stabilità dell'assemblaggio.

Stoccaggio in cella frigorifera (U.5)

I pallets, movimentati a mezzo di rulliere, carrelli a forche automatiche o manuali, sono inviati allo stoccaggio in un magazzino refrigerato ad una temperatura dai -18 ai -30 °C, in cui sostano per un tempo sufficientemente lungo da garantire la stabilizzazione del prodotto alla temperatura idonea al trasporto, secondo la normativa in vigore. Il periodo, noto comunemente con il termine di «hardening» varia in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia utilizzata.

Materie prime impiegate

Un elenco esaustivo di tutte le materie prime e prodotti utilizzati risulta difficile, per cui si è seguito il criterio di riportare, in modo prioritario, solo le materie prime e le sostanze utilizzate in quantità elevate e «rilevanti» dal punto di vista ambientale.

Materie prime di processo

- Latte e derivati
- Grassi vegetali
- Grassi animali
- Zuccheri (saccarosio)
- Zuccheri invertiti
- Farine
- Cacao
- Cioccolato
- Nocciole e/o granelle di frutta secca
- Frutta e/o paste a base di frutta
- Uova
- Aromi e coloranti
- Altri ingredienti: stabilizzanti, emulsionanti, materiali per decorazione e/o inclusioni (ad esempio: scaglette di cioccolato, prodotti da forno, etc.)

Materie prime di servizio

- Detergenti e Sanitizzanti
- Acidi
- Alcali
- Imballaggi

Emissioni e consumi del settore gelati

In questo paragrafo vengono definiti gli indicatori ambientali più significativi nel settore.

Nell'analisi sono stati presi in considerazione quelli che caratterizzano le emissioni delle lavorazioni presenti nel settore.

Le tabelle seguenti mostrano dati rappresentativi del segmento produttivo e non necessariamente coincidono con la singola realtà aziendale.

Gli indicatori sono stati calcolati in base al rapporto esistente tra le quantità di ciascuna tipologia di effluenti e le quantità di prodotto.

ENERGIA

Energia elettrica	GJ/Lton[1]	0,6 - 3,0
Energia termica	GJ/Lton	1,4 - 7,0

EMISSIONI IN ATMOSFERA

CO2	kg/Lton	80 - 300
NOx	kg/Lton	0,1 - 0,5

ACQUE

H2O prelevata	m3/Lton	10 - 100
kwh dep/Lton		15 - 20
kwh dep/kg COD		30 - 45 (dati relativi allo scarico finale depurato)
kg fanghi/Lton		10 - 25
BOD5	kg/Lton	0,3 - 10 (dati relativi allo scarico finale depurato)
COD	kg/Lton	1,0 - 30 (dati relativi allo scarico finale depurato)
Solidi sospesi	kg/Lton	1,5 - 5 (dati relativi allo scarico finale depurato)

RIFIUTI

Rifiuti prodotti	kg/Lton	30 - 150 (inclusi fanghi da depurazione acque)
percentuale quantità rifiuti recuperati (codice R)/totale rifiuti prodotti : = 40% (inclusi fanghi da depurazione acque)		

Le principali tipologie di rifiuti da imballaggio avviati al recupero sono così costituite:

- Carta/cartone
- Metalli
- Plastica
- Legno
- Vetro

[1] Lton = 1.000 litri di prodotto finito realizzato = ~1 Kg di gelato = ~1,58 litri

1 litro di gelato = ~0,633 kg ~633 Kg di prodotto finito realizzato

Industria molitoria

I grani di frumento (il cui nome scientifico è cariossidi), macinati a semola o farina, sono gli ingredienti principali per la produzione di prodotti quali pasta, pane e biscotti.

La cariosside di frumento è composta da tre principali componenti: la cuticola esteriore (crusca), l'embrione (germe) e l'endosperma, che costituisce la maggior parte della cariosside.

Scopo del processo molitorio è la separazione dell'endosperma dalla crusca e dal germe. Le principali operazioni associate alla macinazione del grano sono: pulitura, condizionamento e macinazione (rottura, svestimento, rimacinazione).

Nello schema successivo sono indicate le principali operazioni unitarie.

=====	
No.	Operazioni unitarie / tecniche
=====	
A.1	Movimentazione, disimballo e magazzinaggio materie prime
A.2	Selezione, vagliatura, cernita, sgusciatura
B.3	Macinazione.
H.1	Confezionamento, riempimento
U.1	Pulizia, sanificazione, disinfezione
U.6	Produzione di aria compressa

Tabella: omissis.

Ricevimento materie prime (A1)

Il grano in ingresso viene trasferito ai sili prima di procedere alle successive operazioni.

Selezione, vagliatura, cernita, sgusciatura (A2)

Per prima cosa viene sottoposto ad operazioni di pulitura e pre-pulitura; questi processi rimuovono i materiali estranei, come altri cereali, pietre, contaminanti metallici, foraggio, strati di crusca, semi e polveri.

Condizionamento

Dopo la pulitura, le cariossidi vengono condizionate al fine di ottimizzare il processo molitorio. Il condizionamento consiste nell'elevare l'umidità del grano attraverso l'aggiunta di una quantità di acqua pari ad un valore compreso tra 1 e 5%.

Il condizionamento ha diverse funzioni, favorisce la separazione della crusca dall'endosperma, grazie all'indurimento della crusca, e permette una rottura dell'endosperma più efficace nelle seguenti fasi del processo.

Macinazione (B3)

Il grano condizionato passa alla macinazione che consiste in una serie di macinazioni successive e progressive realizzate tramite laminatoi, macchine costituite da una doppia coppia di rulli disposti orizzontalmente a distanza regolabile e con superfici opportunamente scanalate; tali rulli, che ruotano in senso contrario ed hanno velocità differenti, determinano la frantumazione dell'endosperma e lo stiramento delle particelle corticali esterne. Esistono tre tipi di laminatoi: i laminatoi di rottura, per aprire il chicco con azione di compressione, taglio e stiramento tra i rulli, i laminatoi di svestimento, per spogliare la semola dalle particelle cruscali ad essa aderenti, ed i laminatoi di rimacina, per ridurre la granulometria delle semole. Dopo le fasi di rottura gli sfarinati vengono classificati in base alle dimensioni dei granuli tramite un macchinario vibrante formato da una serie di setacci (plansichter): l'endosperma tende infatti a frantumarsi e polverizzarsi facilmente, mentre le parti cruscali tendono ad allargarsi in forma di scaglie; l'operazione di separazione dei grani di puro endosperma (più pesanti) dai grani con aderenti particelle di crusca (più leggeri) viene effettuata da una macchina detta semolatrice.

Alla fine del processo di rimacina la maggior parte dell'endosperma è stata trasformata in semola (se ottenuta da grano duro) o farina, i pezzi grossi di crusca sono stati eliminati e si ottiene un terzo flusso di endosperma contenente crusca sottile e materiali che in pratica non possono essere separati. Possono esserci più di 10 fasi di rimacina all'interno del processo.

Confezionamento (H1)

La maggior parte della farina è consegnata in grandi volumi; una piccola quantità viene insacchettata per la consegna a panettieri ed altre aziende produttrici di alimenti.

Emissioni e consumi nel processo molitorio

In questo paragrafo vengono definiti gli indicatori ambientali più significativi per uno stabilimento molitorio con capacità produttiva superiore alle 300 t/g, nel settore.

Nell'analisi sono stati presi in considerazione quelli che caratterizzano le emissioni delle lavorazioni presenti nel settore.

Le tabelle seguenti mostrano dati rappresentativi del segmento produttivo e non necessariamente coincidono con la singola realtà aziendale.

Gli indicatori sono stati calcolati in base al rapporto esistente tra le quantità di ciascuna tipologia di effluenti e le quantità di grano macinato dal mulino.

ENERGIA

Il processo molitorio impiega solo energia elettrica; che viene utilizzata per il funzionamento di tutte le macchine presenti nel mulino.

Energia elettrica	GJ/t prodotto	0,3 - 0,5 (80 - 140 kWh/t)
-------------------	---------------	----------------------------

Il processo molitorio non impiega energia termica; l'unica energia termica utilizzata è quella legata al riscaldamento dei locali.

EMISSIONI IN ATMOSFERA

Le uniche emissioni in atmosfera sono generate dagli impianti di abbattimento delle polveri installati sui trasporti (grano e sfarinati) e sugli impianti di macinazione. La polvere viene raccolta in appositi filtri:

Polveri: 10-30 mg/Nmc*

*valori tipici a valle dei filtri d'abbattimento delle polveri

ACQUE

L'acqua viene impiegata per aumentare l'umidità del grano in percentuale dall'1-5%, in relazione all'umidità relativa del grano.

H2O utilizzata	m3/t	0,001-0,050
----------------	------	-------------

RIFIUTI

Il processo molitorio genera una trascurabile quantità di rifiuti durante la prepulitura, prevalentemente sassi e terriccio.

RUMORE ESTERNO

Il processo di macinazione è un processo che genera un livello di rumore interno significativo.

Indicare valori tipici di inquinamento acustico nell'ambiente esterno dovuti all'attività produttiva di uno stabilimento molitorio risulta particolarmente complesso.

Tale inquinamento dipende in gran parte dalla rumorosità dello stabilimento produttivo e dai materiali costituenti la struttura esterna, ma anche dall'ampiezza dell'area attorno al mulino stesso.

Il valori tipici variano tra 60 e 70 dB(A).

L'industria della pasta

La pasta secca è uno dei prodotti tipici italiani. Gli ingredienti sono solo la semola e l'acqua nel caso della pasta di semola, la semola, l'acqua e l'uovo nel caso della pasta all'uovo. E' prodotta in differenti formati: pasta corta, lunga, lasagne o formati speciali. I dati descrittivi del settore sono stime basate su rilevazioni statistiche mirate per i canali Retail e Foodservice, sui dati ISTAT, e sull'ultima edizione dell'«Annuario generale dell'Industria della pasta in Italia», pubblicato nel 1996 dall'Unione Industriali Pastai Italiani, e sui risultati parziali dello studio per la pubblicazione dell'edizione 2001 dell'«Annuario generale dell'Industria della pasta in Italia».

Capacità produttiva complessiva (t/anno)	4.000.000
Numero di addetti	8.500

Struttura del settore

Numero di impianti	175
Numero di impianti con capacità produttiva = 75 t/g	68%
Numero di impianti con capacità produttiva 76-150 t/g	13%
Numero di impianti con capacità produttiva 151-300 t/g	12%
Numero di impianti con capacità produttiva > 300 t/g	7%

Distribuzione geografica

Nord Italia	39%
Centro Italia	17%
Sud Italia	32%
Isole	12%

La produzione italiana delle paste alimentari ha superato la soglia di 3.000.000 di tonnellate, per un valore di circa 6.132 miliardi di lire. Per quanto concerne lo sfruttamento della capacità produttiva, il grado di utilizzazione degli impianti è stato di circa il 75%.

In linea di massima, nel processo produttivo della pasta secca possono essere individuate le seguenti operazioni unitarie:

=====	
No.	Operazioni unitarie / tecniche
=====	
A.1	Movimentazione, disimballo e magazzinaggio materie prime
B.2	Miscelazione, mescolamento, impasto, concaggio, omogeneizzazione, aggiunta ingredienti
B.4	Formatura, estrusione, insacco
F.3	Disidratazione, inclusa asciugatura e stagionatura salumi
H.1	Confezionamento, riempimento
U.1	Pulizia, sanificazione, disinfezione
U.2	Produzione di energia termica e/o elettrica
U.3	Trattamento acque primarie
U.4	Generazione di vuoto
U.6	Produzione di aria compressa

Tabella: omissis.

Ricevimento, stoccaggio e movimentazione materie prime (A1)

Nei pastifici la semola, stoccata in capaci sili, viene inviata alla zona di produzione tramite trasporto pneumatico.

Miscelazione (B1)

La prima operazione nel processo produttivo della pasta è la miscelazione della semola con l'acqua. A 100 Kg di semola, aventi una percentuale di umidità pari al 10-14%, vengono aggiunti 22-30 Kg di acqua. L'umidità dell'impasto varia tra il 30% e 35% in funzione della qualità, del tipo di semola e del formato di pasta da produrre.

Vi sono dispositivi gravimetrici per la pesatura in continuo della semola, con nastri pesatori e pompe dosatrici per semola ed acqua. Tali dispositivi sono monitorati da strumenti di alta precisione e regolati da microprocessori che operano in anello chiuso, al fine di compensare automaticamente ogni variazione di dosaggio di uno dei componenti e rispettare i rapporti predefiniti sulla base della ricetta.

In questa fase è fondamentale che la semola sia tutta idratata in modo uniforme, evitando la formazione di masse o grumi. L'impasto deve rimanere uniforme di modo da permettere una corretta alimentazione della vite di estrusione. Un'idratazione lieve o non uniforme, che potrebbe essere causata da erronei quantitativi d'acqua o da un insufficiente tempo di miscelazione,

potrebbe causare difetti nel prodotto finito, quali la rottura della pasta secca, difetti di superficie e bassa qualità in cottura. La fase di miscelazione si conclude quando la massa è stata appropriatamente disareata nell'impastatrice sotto vuoto. Rimuovere l'aria (incorporatasi nelle precedenti operazioni) è molto importante poiché questa causa l'ossidazione dei pigmenti della semola (o delle uova, se presenti), mentre eventuali bolle d'aria conferiscono al prodotto un aspetto opaco privo di brillantezza.

Pressatura ed estrusione (B4)

Nella fase di estrusione, ottenuta con l'azione di spinta da parte di una vite senza fine contenuta in un cilindro (raffreddato dall'esterno), le proteine idratate interagiscono formando il glutine. La massa viene poi estrusa a una pressione di 4-12 Mpa attraverso una trafilatura di bronzo o acciaio con geometria idonea (circolare per pasta corta e dritta per la pasta lunga), i cui fori riproducono la sezione trasversale della pasta. Se i fori della trafilatura sono rivestiti da teflon si otterrà una pasta liscia, nel caso contrario si avrà una pasta dall'aspetto ruvido. Dalla trafilatura fuoriesce pasta con circa un 30% di umidità; per conferirle la sua specifica consistenza e la possibilità di una lunga shelf-life, senza alcuna alterazione nella qualità delle materie prime e degli ingredienti, è necessario che il contenuto di umidità nel prodotto finito non superi il 12.5%.

Essiccamento (F3)

Dopo l'estrusione vi è l'essiccamento, fase di estrema importanza, che influisce molto sulla qualità della pasta (la resistenza alla cottura della pasta dipende anche dalla durata e dalla temperatura dell'essiccamento).

Questa operazione consiste di 3 fasi:

- pre-incartamento
- incartamento
- essiccamento.

La pasta viene sottoposta ad una forte ventilazione che crea una lievissima incrostazione (pre-incartamento) di modo da mantenere la forma data dalla trafilatura ed evitare l'adesione o la rottura delle forme. Si utilizza aria filtrata, priva di polvere o altre impurità, e condizionata a temperatura ed umidità controllate in funzione delle necessità: un'evaporazione eccessivamente rapida in questa fase renderebbe la superficie della pasta fragile, mentre una evaporazione troppo lenta potrebbe portare alla formazione di acidità e muffe. Questa prima fase avviene in tempi abbastanza brevi (10 min - 1 ora) in speciali camere ventilate e riscaldate e si elimina il 15-20% dell'umidità presente. Questa fase non è prevista per la pasta lunga poiché essendo trasportata appesa su delle canne il pericolo di adesione e deformazione è minore.

La seconda fase è l'incartamento che consiste in un'ulteriore essiccazione del prodotto per mezzo di un altro flusso di aria calda, alternato da fasi di riposo (rinvenimento), che permettono all'umidità di rimanere all'interno della pasta ed anche di ridistribuirsi uniformemente anche in superficie. In alcune linee di produzione non è prevista la fase di riposo. Nell'incartamento viene eliminato più del 50-60% dell'umidità presente nel prodotto. Infine nella fase di essiccamento finale il prodotto viene sottoposto a ripetuti passaggi sotto potente aria calda e secca, che rimuove il restante 25-30% dell'umidità.

Questa ultima fase viene condotta a diverse temperature, che possono superare gli 80°C. La temperatura e la durata del ciclo variano in funzione del tipo di tecnologia del formato di pasta.

Nella pratica tutta l'operazione di essiccazione avviene secondo un processo continuo che

comprende pre-incartamento, incartamento ed essiccamento. In funzione del tipo di linea produttiva, questa operazione può avere luogo in tre camere separate oppure attraverso una galleria ininterrotta, ma suddivisa in tre stadi contigui.

Nell'essiccamento la pasta viene trasportata su diversi piani mossi da cinture rotanti, che viaggiano a velocità differenti in funzione dei tempi richiesti da ogni fase. In certi casi sono utilizzati essiccatori a tamburo rotanti, specifici per i formati corti, con settori e reti disposti lungo la superficie interna del cilindro; l'interno di questi settori consiste in caselle separate da piani inclinati, che nel corso della rotazione del tamburo determinano l'avanzamento della pasta.

La linea continua della pasta lunga è preceduta da un congegno specifico (stenditrice) che permette di mantenere ben dritti e distanziati tra loro i fili di pasta che giungono dalla trafilatura, seguito da una caricatrice delle canne sulle quali vengono posati i fili di pasta ripiegati a forma di «U» sulle canne.

La galleria di essiccazione presenta una serie di guide lungo le quali si muovono le canne, alla fine vi è un coltello che taglia i «gomiti» della pasta lunga. La sfilatrice è il congegno che permette lo scaricamento dalle canne della pasta, la taglia in pezzi di circa 25cm di lunghezza e la invia alla caricatrice che assicura la continuità del ciclo. La linea di produzione di lasagne, nidi, matasse e formati speciali presenta un trabatto iniziale come per la pasta corta, e in aggiunta vi sono un macchinario specifico per la formatura della pasta ed un caricatore/scaricatore dei telai su cui la pasta viene posata per l'intera durata del processo. Alla fine della linea viene abbassata la temperatura della pasta secca in una camera di raffreddamento che la canalizza ai silos di stoccaggio.

Confezionamento (H1)

Il ciclo di produzione termina con il confezionamento della pasta degli stessi in imballaggi primari (film plastico o astucci in cartoncino), successivamente in imballaggi secondari (cartoni) e quindi in imballaggi terziari (pallet in legno, avvolti con film estensibile), attraverso il supporto di nastri trasportatori.

A questo punto avviene lo stoccaggio nel magazzino prodotti finiti.

Pulizia, sanificazione (U1)

Gli impianti e le strutture a supporto della produzione vengono lavate e sanificate periodicamente, a seconda della tipologia del prodotto e dei processi, per eliminare i residui di prodotto e gli eventuali contaminanti e batteri presenti.

Emissioni e consumi dell'industria della pasta

In questo paragrafo vengono definiti gli indicatori ambientali più significativi per uno stabilimento con capacità produttiva superiore alle 300 t/g, nel settore.

Nell'analisi sono stati presi in considerazione solo gli indicatori che caratterizzano le emissioni delle lavorazioni presenti nel settore, tabelle seguenti mostrano dati rappresentativi del segmento produttivo e non necessariamente coincidono con la singola realtà aziendale. Gli indicatori sono stati calcolati in base al rapporto esistente tra le quantità di ciascuna tipologia di effluenti e le quantità di prodotto finito.

ENERGIA

Consumi di energia elettrica

A.1	Movimentazione, disimballo e magazzinaggio materie prime
B.2	Miscelazione, mescolamento, impasto, concaggio, omogeneizzazione
B.4	Formatura, estrusione
E.4	Cottura in forno
G.1	Raffreddamento
H.1	Confezionamento, riempimento
U.1	Pulizia, sanificazione
U.2	Produzione e consumo di energia
U.3	Trattamento acque primarie
U.4	Generazione di vuoto

Tabella: omissis.

Movimentazione e magazzinaggio materie prime (A1)

Le materie prime utilizzate per la produzione di prodotti da forno sono molte e differenti a seconda del tipo di prodotto.

Le principali sono farina di grano tenero, zucchero, acqua, burro a cui si aggiungono uova, margarina, latte, cacao, aromi, lieviti, etc, solo per citarne alcuni.

Gli ingredienti arrivano agli stabilimenti attraverso trasporto su strada: in cisterne (farine e zuccheri poi trasferiti nei silos di stoccaggio), in taniche, in sacchi o in cartoni; gli stessi, all'interno dello stabilimento, vengono trasportati all'impastatrice attraverso un trasporto di tipo pneumatico, ma anche manualmente.

L'acqua utilizzata nell'impasto (solo per alcuni tipi di prodotto) viene prelevata dall'acquedotto pubblico o da pozzi privati (in quest'ultimo caso subisce processi di potabilizzazione).

Miscelazione e impasto (B2)

Gli ingredienti, liquidi o solidi, sono miscelati tra loro nelle percentuali previste dalla ricetta, fino ad ottenere un composto omogeneo.

Formatura (B4)

L'impasto ottenuto viene lavorato per ottenere la forma voluta (e differente a seconda della tipologia di prodotto). Se si utilizza nell'impasto lievito di birra e/o lievito naturale, il prodotto formato deve subire anche attendere per consentire lo sviluppo del processo di lievitazione prima di essere avviato alla cottura.

Le principali tecnologie relative alla formatura del prodotto sono le seguenti: rotativa, colate, sfoglie, lieviti, ricoperti e farcite.

Cottura in forno (E4)

Una volta formato e lievitato il prodotto passa attraverso il forno di cottura, dove sono presenti

bruciatori a metano che possono essere a fiamma diretta (i fumi sono a contatto con il prodotto) o a fiamma indiretta (i fumi transitano in tubi a contatto con il prodotto). I due tipi di bruciatori generano emissioni differenti, caratterizzate da un diverso tenore di ossigeno: nel primo caso (bruciatori a fiamma diretta) i fumi vengono a contatto con il prodotto e quindi con l'atmosfera ambiente (l'ossigeno in uscita dai camini può essere anche superiore al 10%); nel secondo caso (bruciatori a fiamma indiretta) i fumi della combustione non entrano a contatto con il prodotto e con l'atmosfera, quindi la percentuale di ossigeno si aggira al 3%.

I bruciatori, le quantità di vapori, le temperatura e la velocità di cottura sono variabili di processo.

Raffreddamento (G1)

Dopo la cottura il prodotto esce dal forno e viene raffreddato (a temperatura ambiente o attraverso ventilazione forzata e filtrata).

Confezionamento primario, secondario e terziario (H1)

Il ciclo di produzione dei prodotti da forno termina con il confezionamento degli stessi in imballaggi primari, successivamente in imballaggi secondari (cartoni) e quindi in imballaggi terziari (pallet in legno, avvolti con film estensibile), attraverso il supporto di nastri trasportatori.

A questo punto avviene lo stoccaggio nel magazzino prodotti finiti.

Pulizia, sanificazione (U1)

Nell'industria dei prodotti da forno, gli impianti e le strutture a supporto della produzione vengono lavate e santificate periodicamente, a seconda della tipologia del prodotto e dei processi, per eliminare i residui di prodotto e gli eventuali contaminanti e batteri presenti.

La pulizia e la sanificazione possono essere effettuate manualmente e meccanicamente (cleaning in place - CIP); solitamente si utilizzano getti d'aria compressa o acqua, con possibile aggiunta di detergenti.

Emissioni e consumi dell'industria dei prodotti da forno

In questo paragrafo vengono definiti gli indicatori ambientali più significativi per uno stabilimento con capacità produttiva superiore alle 300 t/d, nel settore.

Le tabelle seguenti mostrano dati rappresentativi del segmento produttivo e non necessariamente coincidono con la singola realtà aziendale.

ENERGIA

Consumi di energia elettrica

L'energia elettrica viene utilizzata principalmente per il funzionamento delle linee di produzione.

Altri utilizzi sono relativi agli impianti di condizionamento e all'illuminazione dei locali e delle aree esterne.

Il dispendio energetico è comunque influenzato da diversi fattori, tra cui la tecnologia installata.

Consumi di energia termica

Il metano viene utilizzato principalmente come combustibile di alimentazione dei bruciatori

presenti nei forni di cottura delle linee di produzione.

Altri consumi si registrano nelle caldaie per il riscaldamento dei locali.

Energia elettrica	GJ/t	0,9 - 2 (kwh/t 250-550)
Energia termica	GJ/t	3-5 (90 - 150 mc metano/t)

EMISSIONI IN ATMOSFERA

Le emissioni in atmosfera sono generate principalmente dalla cottura in forno del prodotto. Il combustibile normalmente utilizzato è il gas metano.

CO2	kg/t	30 - 700
-----	------	----------

Altre emissioni sono generate dal funzionamento delle centrali termiche per il riscaldamento dei locali e contribuiscono in misura minore.

ACQUE

L'acqua costituisce una materia prima per la produzione, come tale, essa deve essere sottoposta a frequenti analisi e deve sottostare a precise norme di carattere igienico-sanitario. Il maggior consumo di acqua si registra nelle fasi di produzione, ma soprattutto nelle fasi di lavaggio degli impianti e dei contenitori per lo stoccaggio di materie prime ed imballi.

H2O prelevata	m3/t	0,8-25 Fonte: stime di settore
---------------	------	--------------------------------

Il maggior contributo inquinante nelle acque di scarico è dato dal lavaggio degli impianti (CIP, cleaning in place) e dei contenitori utilizzati per lo stoccaggio degli impasti e delle materie prime se nella produzione vengono impiegati ingredienti quali uova o creme. In tal caso il carico organico generato può essere significativo e le acque reflue necessitano di un trattamento con un impianto di depurazione.

COD	gr/t	0,1- 1,5 prod finito
-----	------	----------------------

RIFIUTI

Il processo di produzione genera limitate quantità di rifiuti d'imballaggio (plastica e carta) avviabili al recupero.

Industria dello zucchero da barbabietola

L'industria Saccarifera estrae zucchero dalla barbabietola che viene posta in lavorazione al momento della sua maturazione. Questa ultima coincide con la maggior concentrazione di saccarosio nella radice che, in base al suo ciclo evolutivo, deve essere estirpata prima che il saccarosio si trasformi in materiale di riserva di altro tipo che la bietola elabora per la successiva produzione di seme.

Non è possibile conservare le bietole estirpate a lunga scadenza trattandosi di materia prima deperibile in modo assai rapido come del resto tutti i prodotti agricoli ad elevata concentrazione di acqua.

La necessità di lavorare «prodotto fresco» in tempi relativamente brevi, conferisce all'Industria Saccarifera il carattere di «industria stagionale» che esplica la sua attività in un determinato periodo dell'anno, delimitato dalle condizioni agronomico-ambientali, in cui si sviluppa il ciclo vegetativo della bietola.

In Italia tale periodo cade nei mesi estivi e si protrae per ca. 80 giorni dall'inizio della raccolta delle bietole, sino alla totale estirpazione di queste da tutti i terreni coltivati; l'ettarato totale è in relazione ad una produzione bieticola corrispondente alla produzione zucchero stabilita dalla normativa della Unione Europea che assegna ad ogni Stato membro un determinato contingente di zucchero da produrre.

Il numero e le potenzialità degli stabilimenti saccariferi sono in relazione alle esigenze di cui sopra, per una lavorazione bietole della durata di ca. 80 giorni e per il contingente assegnato dalla UE.

Il ciclo produttivo degli stabilimenti si articola sulla totale trasformazione delle bietole in prodotti finiti commerciabili (lo zucchero, il melasso, le polpe esauste), fatta eccezione per limitate aliquote di prodotti intermedi (sugo denso e scoli), che sono immagazzinati per la definitiva trasformazione in zucchero a lavorazione bietole ultimata.

L'attività del settore si esplica, per quanto detto al punto precedente, in un periodo di tempo limitato a pochi mesi dell'anno in epoca caratterizzata dalla sospensione per ferie della maggior parte delle altre attività produttive e durante la quale sono fermi gli impianti di riscaldamento invernale.

Per ragioni logistiche la maggior parte degli stabilimenti è situata in prossimità dei luoghi di produzione della materia prima, all'interno dei comprensori bieticoli di appartenenza, lontana perciò dai centri urbani e dagli insediamenti abitativi di un certo rilievo.

Le metodologie di lavorazione, tenuto presente che il settore è da anni in fase di ristrutturazione per adeguarsi alle esigenze dell'ordinamento comunitario, sono ormai allineate con le più aggiornate tecnologie di processo.

Operazioni unitarie / tecniche	
A.1	Movimentazione, disimballo e magazzinaggio materie prime
A.2	Selezione, vagliatura, cernita, sgusciatura
A.4	Lavaggio
B.1	Taglio, sezionamento, triturazione, macinazione, polpatura
B.3	Macinatura, spremitura
B.4	Formatura, estrusione
C.1	Estrazione
C.2	Deionizzazione
C.3	Chiarificazione
C.4	Centrifugazione, sedimentazione
C.5	Filtrazione
C.7	Cristallizzazione
C.13	Classificazione/setacciatura
D.10	Solfitazione
D.11	Carbonatazione

F.1	Evaporazione
F.3	Disidratazione
G.1	Raffreddamento, refrigerazione, maturazione a freddo
H.1	Confezionamento, riempimento
U.1	Sanificazione, disinfezione
U.2	Produzione e consumo di energia
V.3	Trattamento acque primarie
U.4	Generazione di vuoto
U.5	Refrigerazione
U.6	Produzione di aria compressa
U.7	Produzione di calce e anidride carbonica

Tabella: omissis.

Movimentazione, vagliatura e stoccaggio (A.1, A.2)

Le barbabietole vengono conferite allo zuccherificio su automezzi. Lo scarico dagli automezzi avviene generalmente per mezzo di piattaforme ribaltabili.

La prima operazione di pulizia delle barbabietole consiste in una separazione a secco di una parte della terra presente, che viene effettuata su separatori a rulli; la terra rimossa viene ricaricata sugli automezzi appena vuotati e può essere restituita all'attività agricola o recuperata come rifiuto.

Le barbabietole scaricate vengono trasportate su nastri fino al silo di stoccaggio, nel quale vengono normalmente distribuite per mezzo di una gru insilatrice semovente su rotaie. I silo di stoccaggio possono avere configurazioni diverse (circolare, rettangolare, ecc.). Il tempo di stoccaggio deve essere mantenuto il più breve possibile per limitare le perdite di zucchero dovute al processo di respirazione della pianta.

Le barbabietole stoccate nel silo vengono veicolate in fabbrica per fluitazione con acqua: la quantità di acqua richiesta è variabile approssimativamente tra 4 e 5 m³ per t di bietole.

Il flusso di bietole e acqua attraversa normalmente una serie di apparati per la rimozione di sassi ed erba (spietratori e diserbatori) posti all'interno delle canalette che costituiscono il circuito di trasporto. Gli spietratori sono classificatori idraulici che permettono la separazione dalle bietole dei corpi più pesanti ma di dimensioni simili (sassi e zolle di terra), che si raccolgono nella parte inferiore dell'apparecchio e vengono quindi estratti per mezzo di un elevatore a tazze; il diserbatore è un separatore continuo a rastrelli che raccoglie erbe e vegetali dalla superficie del flusso dell'acqua di trasporto sfruttando il movimento in controcorrente degli elementi di captazione rispetto al flusso di acqua e bietole.

Lavaggio (A.4)

Il lavaggio delle barbabietole è una operazione che ha lo scopo di rimuovere la terra residua aderente alla materia prima.

L'acqua di trasporto viene separata dalle barbabietole all'entrata dell'impianto di lavaggio, e viene

inviata ad un chiarificatore per la separazione della terra trascinata; l'acqua chiarificata viene reintrodotta nel ciclo dell'acqua di trasporto e lavaggio, mentre la terra estratta dal fondo del chiarificatore viene inviata ad una vasca di stoccaggio e decantazione della terra. Il circuito di lavaggio e trasporto viene integrato con acqua pulita in quantità pari alla quantità di terra estratta; l'acqua di integrazione può essere acqua di condensa proveniente dalla successiva fase di concentrazione del sugo leggero (vedi paragrafo 11).

Altri frammenti vegetali vengono normalmente separati dall'acqua di lavaggio per mezzo di sistemi di filtrazione che possono avere configurazioni di diverso tipo. Le impurezze vegetali sono foglie, ma anche piccoli frammenti di barbabietola, che possono essere inviati a sistemi di nastri trasportatori che separano i frammenti di barbabietola (più pesanti) dalle foglie e erbe (più leggere); i primi, possibilmente dopo una ulteriore separazione dei sassi, possono quindi essere reintrodotti nel processo per recuperare il loro contenuto di saccarosio, o per essere uniti alle polpe. Il resto dei vegetali costituisce un sottoprodotto del processo che viene destinato alla alimentazione animale.

Taglio (B.1)

Le barbabietole che escono dalle lavatrici vengono trasportate in fabbrica per mezzo di nastri trasportatori, e vengono inviate alle macchine tagliatrici, nelle quali le barbabietole vengono tagliate in «fettucce» sottili al fine di aumentare la superficie di scambio nella successiva fase di estrazione del saccarosio con acqua calda.

Estrazione (C.1)

Le fettucce vengono quindi inviate ai diffusori, nei quali si realizza la estrazione continua in controcorrente con acqua calda del saccarosio contenuto nelle fettucce. Questa operazione produce un «sugo greggio» di barbabietola e le fettucce esaurite, denominate «polpe».

La migrazione del saccarosio dalle cellule che costituiscono il tessuto delle fettucce alla fase liquida avviene solo se la miscela acqua-fettucce viene portata alla temperatura di circa 70°C.

L'acqua utilizzata per il processo di diffusione è per il 60% circa costituita da acqua proveniente dalla successiva fase di spremitura delle polpe (vedi paragrafo 5), mentre per il restante 40% è acqua di condensa proveniente dalla fase di concentrazione del sugo leggero (vedi paragrafo 11). Possono essere utilizzati come additivi acido solforico concentrato o anidride solforosa per il controllo del pH attorno al valore ottimale di 5,0 e solfato di calcio come coadiuvante di pressatura. Il solfato di calcio può in alternativa essere prodotto per reazione tra l'acido solforico e l'idrossido di calcio (latte di calce) o la calce di carbonatazione (vedi paragrafo 8).

Durante l'avviamento della fabbrica, o in casi eccezionali durante la lavorazione, si rende necessario l'utilizzo di acqua dall'esterno (acque superficiali o sotterranee); il ricorso a questa risorsa viene comunque limitato al minimo possibile, compatibilmente con le necessità tecnologiche.

Spremitura (B.3)

La polpa uscente dai diffusori può essere trattata in modi diversi, anche a seconda delle esigenze del mercato.

La prima operazione può essere una pressatura fino ad una sostanza secca di 10-12%, che produce un materiale già adatto alla alimentazione animale. Una successiva operazione di pressatura può innalzare la sostanza secca delle polpe fino a 25% o più. Anche questo materiale, denominato «polpa pressata» può essere venduto come tale e destinato alla alimentazione del bestiame.

Disidratazione (Essiccamento delle polpe) (F.3)

Un successivo essiccamento della polpa pressata produce una «polpa essiccata» con tenori di sostanza secca pari al 90% circa, che per il suo basso contenuto residuo di acqua può essere agevolmente movimentata e stoccata, anche per lunghi periodi. Il tipo di essiccatore più diffuso consiste in un cilindro rotante o tamburo, nel quale le polpe vengono investite da un flusso di gas caldi prodotti dalla combustione di gas metano o olio combustibile in una camera di combustione fissa posta in asse con il tamburo, a monte dell'ingresso delle polpe pressate; i gas, aspirati all'interno da un apposito ventilatore, attraversano il tamburo e sottraggono acqua alle polpe. L'essiccamento comporta quindi un costo in termini di consumo di energia.

Estrusione (Pellettizzazione delle polpe essiccate) (B.4)

La polpa essiccata può essere venduta come tale o compressa sotto forma di «pellets», in entrambi i casi per la alimentazione animale. In alcuni casi la polpa essiccata viene addizionata con melasso o borlanda per aumentare il suo valore nutrizionale.

Carbonatazione (Depurazione calcocarbonica) (D.11)

Il «sugo greggio» di barbabietola ha un contenuto di sostanza secca pari al 15% circa. Contiene sostanze insolubili in sospensione e sostanze diverse dal saccarosio in soluzione (non zuccheri della barbabietola), che è necessario rimuovere, nella maggiore quantità possibile, per potere procedere con i successivi stadi del processo.

Il processo di purificazione del sugo greggio di barbabietola può essere realizzato, da un punto di vista impiantistico, secondo molti schemi diversi. In tutti i casi, comunque, consiste in più aggiunte successive di calce e anidride carbonica.

La calce reagisce con il sugo, causando la precipitazione e flocculazione di componenti colloidali come le proteine e le pectine, la precipitazione di anioni che formano sali di calcio insolubili o parzialmente solubili, e la degradazione in ambiente alcalino di sostanze dannose per i successivi stadi del processo come lo zucchero invertito e le ammidi.

La calce aggiunta viene successivamente precipitata sotto forma di carbonato di calcio per aggiunta di anidride carbonica. Il carbonato di calcio che si forma agisce da adsorbente per le impurità e serve come supporto di filtrazione per il successivo stadio di filtrazione, nel quale tutta la parte solida viene separata da un sugo zuccherino depurato e limpido denominato «sugo leggero».

L'ultima fase di filtrazione della parte solida può essere effettuata con filtri rotativi sottovuoto o filtri pressa in grado di fornire un prodotto con un contenuto di sostanza secca rispettivamente del 50% e del 70% circa, che prende il nome di «calce di carbonatazione» e può essere utilizzato come ammendante dei terreni agricoli (allegato 1.C, Legge n. 748 del 19/10/84) o recuperato come rifiuto ad esempio per operazioni di ripristino ambientale.

Deionizzazione (Decalcificazione e demineralizzazione) (C.2)

Il contenuto di calcio del sugo leggero può essere ridotto per mezzo di resine scambiatrici di ioni al fine di minimizzare il rischio di incrostazione delle superfici di scambio della batteria di concentrazione nella fase successiva (vedi paragrafo 11).

Il processo classico prevede l'utilizzo di resine cationiche forti. Durante la fase di esercizio il calcio del sugo viene scambiato con gli ioni sodio della resina, che successivamente viene rigenerata con una soluzione di NaCl o con una soluzione di NaOH (sistema NRS). Un sistema di rigenerazione alternativo (processo Gryllus) utilizza come rigenerante sugo denso o un altro

sciropo zuccherino prelevato dallo stadio di cristallizzazione.

Il sugo leggero in alcuni zuccherifici viene sottoposto ad un ulteriore trattamento di deionizzazione attraverso resine cationiche forti e resine anioniche (tipicamente deboli) poste in serie. Il processo comporta la rimozione di quasi tutte le sostanze ioniche presenti; dal momento che le sostanze diverse dal saccarosio presenti in soluzione hanno l'effetto di aumentare la solubilità del saccarosio stesso, ostacolandone la cristallizzazione, la rimozione di tali sostanze produce un aumento della resa di cristallizzazione del saccarosio.

Per evitare la massiccia inversione del saccarosio durante il passaggio del sugo sulle resine cationiche forti, il sugo stesso viene raffreddato alla temperatura di 10-14 °C prima di essere introdotto sulle resine.

La rigenerazione delle resine cationiche viene effettuata con acido solforico o acido cloridrico, mentre le resine anioniche vengono rigenerate con soda caustica.

Solfitazione (D.10)

L'aggiunta di anidride solforosa o di bisolfito di sodio in soluzione può essere effettuata sul sugo leggero per prevenire la formazione di colore nei successivi trattamenti termici (concentrazione, riscaldamento, cristallizzazione).

La anidride solforosa viene stoccata allo stato liquido (a 5 bar) in bombole cilindriche orizzontali, dalle quali viene introdotta nel punto desiderato del processo per mezzo di un evaporatore. L'alternativa del bisolfito di sodio è più costosa.

Evaporazione (F.1)

Il sugo leggero ha un contenuto di sostanza secca circa pari al 15%. E' perciò necessario procedere ad una sua concentrazione per cristallizzare lo zucchero in esso contenuto.

In una prima fase di concentrazione la sostanza secca del sugo viene portata dal 15% al 68-70% circa (sugo denso), in una serie di evaporatori che utilizzano come fluido riscaldante il vapore e che sono collegati in serie secondo lo schema della batteria di evaporazione a multiplo effetto.

Filtrazione (C.5)

Il sugo denso, prima di essere inviato alla successiva fase di cristallizzazione, viene sottoposto a filtrazione. I filtri utilizzati sono spesso costituiti da semplici reti metalliche con luce di passaggio dell'ordine di 50-100 micron, mentre in alcuni casi si può ricorrere ad una filtrazione più fine utilizzando farina fossile come supporto di filtrazione.

Deionizzazione (Impianto Quentin) (C.2)

Un ulteriore processo di deionizzazione cui possono essere sottoposte le soluzioni zuccherine concentrate, prima della cristallizzazione, è il cosiddetto processo «Quentin».

I «non zuccheri» presenti nella soluzione zuccherina da cristallizzare hanno in generale la proprietà di aumentare la solubilità del saccarosio, ostacolandone la cristallizzazione, ma l'effetto non è uguale per tutte le sostanze presenti, e in particolare lo ione magnesio (Mg^{++}) ha una influenza sulla solubilità del saccarosio molto minore rispetto ad altri cationi, come il sodio (Na^{+}) o il potassio (K^{+}).

Nell'impianto «Quentin» si realizza lo scambio di questi ioni con lo ione magnesio, aumentando di fatto la percentuale di saccarosio che si riesce a cristallizzare, ovvero la resa del processo.

La resina a scambio ionico impiegata è una resina cationica forte, e la rigenerazione viene effettuata normalmente con una soluzione al 6% circa di cloruro di magnesio.

Cristallizzazione (C.7), Maturazione a freddo (G.1), Centrifugazione (C.4)

Il saccarosio contenuto nel sugo denso prodotto nella fase di evaporazione viene cristallizzato per ulteriore evaporazione dell'acqua in evaporatori sottovuoto (chiamati «bolle di cottura») ad una temperatura di circa 85°C. Il processo di cristallizzazione coinvolge solo la molecola del saccarosio, mentre tutte le altre sostanze rimangono in soluzione. La miscela dei cristalli e della soluzione madre prende il nome di «massacotta» e la separazione dei cristalli di zucchero dalla soluzione viene realizzata per centrifugazione.

A causa dell'impossibilità di lavorare massacotte con un contenuto in peso di cristalli superiore al 50% non è possibile recuperare tutto il saccarosio in una unica operazione di cristallizzazione, e inoltre il saccarosio deve essere disciolto e ricristallizzato per ottenere un prodotto di elevata purezza. Per questi motivi normalmente gli zuccherifici adottano schemi di cristallizzazione complessi che prevedono tre stadi di cristallizzazione, dai quali si ottiene lo zucchero di qualità commerciale e una soluzione residua contenente ancora circa il 50% in peso di saccarosio disciolto e una serie di altre sostanze provenienti dalla materia prima. Questa soluzione prende il nome di melasso ed è il principale sottoprodotto del processo, e rappresenta una materia prima per la produzione di lievito oppure di alcol.

Essiccazione (F.3, Disidratazione)

Lo zucchero scaricato dalle centrifughe presenta un contenuto residuo di umidità (0,8÷1,0%) incompatibile con la sua conservazione. La centrifugazione è pertanto seguita da una fase di essiccamento con aria calda, in essiccatori rotanti a tamburo. Il contenuto di umidità residuo del prodotto all'uscita dagli essiccatori è circa pari allo 0,04%.

Raffreddamento (G.1)

Lo zucchero scaricato dagli essiccatori si trova ancora ad una temperatura elevata e viene perciò raffreddato con aria a temperatura ambiente in raffreddatori rotanti a tamburo o a letto fluido, fino ad una temperatura di circa 30°C.

Classificazione-setacciatura (C.13)

Lo zucchero essiccato e raffreddato può presentare una granulometria non perfettamente omogenea, e viene quindi sottoposto ad una operazione di vagliatura nella quale vengono separati dal prodotto destinato alla vendita le frazioni costituite dai grumi di grosse dimensioni e dalla polvere fine, entrambe ridisciolte e riciclate all'interno del processo produttivo.

Confezionamento (H.1)

Oltre ad essere stoccato allo stato sfuso, lo zucchero può essere confezionato in big bags da 1,2 t, sacchi da 25 o 50 kg, pacchetti e astucci da 1 kg e bustine.

Produzione calce e anidride carbonica (U.7)

La calce e l'anidride carbonica necessarie per il processo sono prodotte all'interno dello zuccherificio in forni da calce alimentati con calcare e con coke o metano come combustibile. Nei forni a coke il calcare viene caricato nell'apparecchio dall'alto, insieme al coke. Il coke ha la funzione di alimentare la combustione interna, permettendo il mantenimento di temperature superiori a 900 °C, necessarie alla trasformazione del carbonato di calcio (calcare) in ossido di calcio (calce) e anidride carbonica. Il movimento dei solidi è determinato dall'estrazione di

materiale dal fondo del forno, mentre il flusso dei gas procede in senso opposto grazie all'estrazione continua dei gas di combustione dalla parte alta del forno per mezzo di adatti compressori (l'aspirazione richiama l'aria necessaria alla combustione dal fondo aperto del forno).

Nei forni a metano la combustione avviene per mezzo di bruciatori posti in posizione precisa all'interno del forno e l'unico solido introdotto nell'apparecchio è il calcare. Il principio di funzionamento è quello già descritto nel caso dei forni a coke.

L'ossido di calcio prodotto nei forni non viene impiegato tal quale, ma trasformato in idrossido per reazione con acqua (idratazione), producendo una sospensione pompabile (latte di calce) con un contenuto di idrossido del 25%. L'operazione viene condotta in continuo in reattori rotativi a tamburo.

I fumi della combustione, contenenti il 28-35% circa di anidride carbonica, vengono anch'essi utilizzati nel processo produttivo, dopo essere stati raffreddati e lavati in torri di lavaggio con acqua.

Altri dettagli sul processo di produzione e idratazione della calce possono essere trovati sul documento «Linee guida sulle Migliori Tecniche Disponibili nelle Industrie Manifatturiere della Calce».

Produzione di energia (U.2)

La produzione dello zucchero richiede energia elettrica e termica in tutte le fasi del processo.

L'energia elettrica è impiegata per l'illuminazione, per la strumentazione di controllo del processo e come forza motrice di tutti i macchinari. Il vapore e l'acqua calda vengono utilizzati per tutte le esigenze di riscaldamento e scambio termico.

Gran parte dell'energia elettrica richiesta dal processo è prodotta nella centrale termoelettrica dello zuccherificio che è costituita da caldaie ad alta pressione collegate a turboalternatori.

Il vapore di scarico delle turbine viene inviato al primo effetto della batteria di evaporazione.

Le centrali termiche degli zuccherifici sono alimentate a gas metano o a olio combustibile denso, e la scelta del combustibile dipende da fattori ambientali, ma anche da specificità locali, disponibilità e costi. Dal punto di vista delle emissioni in atmosfera, la combustione del gas metano produce un impatto minore rispetto all'olio combustibile denso, permettendo di ridurre al minimo le emissioni di ossidi di zolfo, ossidi di azoto e in particolare di materiale particolato. Il costo del combustibile però rappresenta la seconda voce di costo (dopo la materia prima) per il processo di produzione dello zucchero, perciò è di fondamentale importanza per gli zuccherifici potere contare su una flessibilità nell'uso dei combustibili, al fine di salvaguardare la competitività economica dell'attività. Per questo motivo, alcuni impianti di combustione per la produzione di energia sono predisposti sia per l'alimentazione a gas metano, che per l'alimentazione con olio combustibile.

Il fattore di utilizzo dell'energia contenuta nel combustibile nei cicli combinati di produzione di energia elettrica e termica degli zuccherifici è dell'ordine dell'80%. Una tale efficienza di conversione del combustibile in energia risulta più elevata rispetto a quella di qualsiasi altra centrale termoelettrica, fino alle recenti turbine a gas a ciclo combinato, che raggiungono una efficienza del 55% circa.

In alcuni casi l'energia elettrica può essere prodotta in eccesso rispetto alle esigenze del processo, e viene venduta all'esterno.

Trattamento acque primarie (U.3)

L'acqua utilizzata in centrale termica come alimentazione delle caldaie può essere sottoposta ad un pretrattamento di purificazione, allo scopo di privarla di quelle caratteristiche componenti che danno origine a fenomeni di corrosione e incrostazione: durezza, alcalinità, cloruri, solfati, nitrati, ferro, rame, silice. I trattamenti in questione possono essere chimici (trattamento con calce, con soda, con calce e soda) o, più frequentemente, sistemi a scambio ionico (addolcimento, demineralizzazione).

Generazione di vuoto (U.4)

La fase finale della concentrazione e la cristallizzazione dello zucchero avvengono, come detto, in condizioni di vuoto. Per creare il vuoto necessario si utilizza una batteria di condensatori di vapore a miscela con colonna barometrica e con aspirazione degli incondensabili mediante pompaggio. L'utilizzo di un condensatore a miscela impone che il limite massimo di vuoto a cui si può scendere è dato dalla temperatura dell'acqua utilizzata. Normalmente il vuoto che si riesce ad ottenere arriva fino a 680÷720 mm Hg.

Produzione di aria compressa (U.6)

La rete di distribuzione ha generalmente una pressione pari a 7,5 bar ed è alimentata da compressori volumetrici (prevalentemente rotativi).

Depurazione acque reflue

Gli impianti di depurazione delle acque reflue in zuccherificio sono generalmente costituiti da bacini di lagunaggio e sistemi a fanghi attivi, tuttavia in alcuni casi viene utilizzato solo il sistema a lagunaggio con aerazione superficiale.

In quest'ultimo caso l'aerazione meccanica è di norma realizzata con aeratori galleggianti a turbina che, aspirando l'acqua e disperdendola in getti, aumentano notevolmente l'area della superficie interfacciale aria-acqua e, conseguentemente, il trasferimento di ossigeno tra le due fasi.

In questo modo la degradazione aerobica è limitata allo strato superficiale dell'acqua, mentre in profondità hanno luogo le reazioni anaerobiche. Le sostanze prodotte nel processo di degradazione anaerobica vengono ossidate nel passaggio attraverso la fase aerobica superficiale.

Per il funzionamento ottimale degli aeratori, occorre che la profondità dell'acqua nella vasca sia sufficiente a garantirne il galleggiamento (almeno 1-1,5 m). A questo proposito, ai fini sia dell'efficienza del processo depurativo che per contenere l'emissione di cattivi odori, il riempimento delle vasche del lagunaggio avviene, generalmente, iniziando il travaso dell'acqua dalla vasca a monte a quella a valle non appena nella prima si sia raggiunto il livello di galleggiamento degli aeratori e, quindi, si siano potuti mettere in funzione gli stessi; ciò al fine di essere in grado di avere in marcia il prima possibile tutti gli aeratori installati nel sistema del lagunaggio.

Se necessario, l'ossigenazione ottenuta dalle turbine superficiali, può essere integrata da un impianto di aerazione supplementare costituito da pompe sommerse e/o eiettori posizionati sulle tubazioni che trasportano l'acqua reflua.

Nei casi in cui il rendimento della depurazione non sia sufficiente, si può integrare il sistema con un inoculo di batteri facoltativi.

Per mezzo di opportuni programmi di monitoraggio delle caratteristiche idrogeologiche del terreno è possibile stabilire la modalità più opportuna per garantire la impermeabilizzazione del

fondo dei bacini.

Il sistema a lagunaggio, pur non essendo applicabile in tutti i casi per la necessità di grandi superfici e di tempi lunghi per la depurazione, presenta dei vantaggi in termini di riduzione dei consumi di energia e minore produzione di fango biologico.

Una terza soluzione è rappresentata dalla introduzione di un impianto anaerobico con produzione di biogas a monte di un tradizionale impianto a fanghi attivi. Questa soluzione consente un notevole risparmio in ossigeno e una minore produzione di fanghi; data inoltre l'ampia disponibilità di acqua calda in zuccherificio, il biogas prodotto anziché essere utilizzato per il riscaldamento dell'impianto stesso si rende disponibile per altri usi tecnologici (ad es.: combustibile per impianti di essiccazione delle polpe di barbabietola).

Emissioni e consumi dell'industria dello zucchero

In questo paragrafo vengono definiti gli indicatori ambientali più significativi nel settore dell'industria dello zucchero.

Le tabelle seguenti mostrano dati rappresentativi del segmento produttivo e non necessariamente coincidono con la singola realtà aziendale.

ENERGIA

Energia elettrica	GJ/t	0,9 - 1,8	Fonte: dati operativi
- di cui autoprodotta	GJ/t	0,8 - 1,25	Fonte: dati operativi
- di cui acquistata	GJ/t	0,1 - 0,55	Fonte: dati operativi
Energia termica	GJ/t	12 - 20	Fonte: dati operativi

EMISSIONI IN ATMOSFERA

CO ₂	kg/t	700-1.100	Fonte: calcolo dal combustibile
CO	kg/t	3 - 10	Fonte: misure (NOTA 1)
NO _x	g/t	600 - 2.000	Fonte: misure
SO _x (NOTA 2)	g/t	0 - 700	Fonte: misure
Polveri	g/t	20 - 600	Fonte: misure
Ammoniaca	g/t	100 - 800	Fonte: misure

ACQUE

H ₂ O prelevata	m ³ /t	5 - 25	Fonte: dati operativi - bilanci idrici
H ₂ O scaricata	m ³ /t	7 - 30	Fonte: dati operativi - bilanci idrici
kwh depurazione/t		20 - 60	Fonte: dati operativi
Fanghi	kg/t	1 - 10	Fonte: dati operativi (NOTA 3)
BOD ₅	kg/t	15 - 40	Fonte: misure
COD	kg/t	20 - 65	Fonte: misure
Solidi sospesi		non significativo	
Azoto totale	g/t	200 - 2000	Fonte: misure (NOTA 4)

RIFIUTI

Rifiuti prodotti	kg/t	10 - 25	Fonte: dati operativi (inclusi fanghi da impianto di depurazione acque) (NOTA 5)
------------------	------	---------	--

rifiuti recuperati (codice R del formulario)/totale rifiuti prodotti:
80-90% circa

Le principali tipologie di rifiuti da imballaggio avviati al recupero sono così costituite:

- Carta/cartone
- Plastica
- Legno

NOTA 1: La combustione di una piccola percentuale delle polpe nella fase di essiccamento comporta la presenza una significativa concentrazione di CO nei fumi in uscita dal tamburo essiccatore.

NOTA 2: I valori di emissione particolarmente bassi degli ossidi di zolfo sono legati all'uso prevalente del metano come combustibile per tutti i processi di combustione nel processo di produzione dello zucchero. Altri combustibili, come il coke e l'olio combustibile denso, vengono utilizzati solo in misura minore, approssimativamente secondo le percentuali seguenti:

Metano: 70-100%

Coke: 0-10%

Olio combustibile denso: 0-20%

NOTA 3 : La quantità di fanghi prodotta dagli impianti di depurazione delle acque può variare significativamente a seconda del tipo di impianto (aerobico, anaerobico). Il sistema a lagunaggio produce quantità minime di fanghi da smaltire.

NOTA 4: L'azoto contenuto nelle acque reflue di zuccherificio è per la gran parte sotto forma di azoto ammoniacale; il contenuto di azoto nitroso e nitrico è trascurabile.

NOTA 5: La quantità di rifiuti inserita in tabella non comprende la terra di pulizia delle barbabietole e le calci di defecazione.

Industria della birra

Il contesto industriale della birra in Italia risulta essere abbastanza omogeneo.

Le tecniche applicate ai processi produttivi dell'Industria birraria in Italia vengono di seguito illustrate.

=====	
No.	Operazioni unitarie / tecniche
=====	
A.1	Movimentazione, disimballo e magazzinaggio materie prime
A.2	Selezione, vagliatura, cernita, sgusciatura
B.3	Macinazione
C.4	Centrifugazione, sedimentazione
C.5	Filtrazione
D.2	Dissoluzione

D.4	Fermentazione
E.3	Cottura, bollitura
E.8	Trattamento termico di stabilizzazione (pastorizzazione, sterilizzazione)
G.1	Raffreddamento, refrigerazione, maturazione a freddo
H.1	Confezionamento, riempimento
H.2	Confezionamento in atmosfera protettiva
U.1	Pulizia, sanificazione, disinfezione
U.2	Produzione di energia termica e/o elettrica
U.3	Trattamento acque primarie
U.4	Generazione di vuoto
U.5	Generazione di freddo
U.6	Produzione di aria compressa

Tabella: omissis.

Viene preso in esame il processo relativo al malto, in quanto il più completo e comprensivo degli eventuali trattamenti dei cereali non maltati, del riso e del griz di mais.

Ricevimento e stoccaggio materie prime

L'accettazione ed il trattamento del malto sono suddivisi in diverse fasi. La prima comprende lo scarico, il convogliamento, la prepulitura ed infine lo stivaggio nel silo delle materie prime. La seconda concerne lo scarico dal silo del malto, il convogliamento, la pulitura, la macinazione ed infine l'utilizzo. Durante queste fasi, per abrasione si formano delle polveri di malto che devono venire aspirate e segregate mediante appositi aggregati filtranti.

L'approvvigionamento del malto e dei cereali non maltati - in funzione del sito e delle tecnologie delle fabbriche di birra - avviene mediante trasporto su rotaia, su gomma o per nave, e naturalmente gli impianti di accettazione possono essere predisposti per una o più tipologie di trasporto, ma di norma si possono ricondurre ai tipi: meccanico, pneumatico o misto. La buca di accettazione è, naturalmente, provvista di idonea griglia per evitare l'ingresso di corpi estranei.

Il convogliamento pneumatico viene impiegato soprattutto in caso di grandi distanze tra il punto di accettazione ed il luogo del primo trattamento (pulitura) o del silo materie prime.

A seconda dei dislivelli tra buca e primo trattamento o silo, si utilizzano di preferenza i sistemi di convogliamento meccanici a tenuta stagna (a coclea o redler) per percorsi prevalentemente orizzontali, mentre il trasporto in verticale avviene per lo più mediante convogliatori pneumatici o meccanici a tazze, sempre a tenuta stagna.

Per la prevenzione degli scoppi da polvere, oltre a predisporre per tutti i convogliatori tenute stagne alla polvere, tutti gli aggregati di convogliamento, le macchine ed i contenitori, laddove possibile, vengono dotati di sistemi di aspirazione delle polveri derivate da abrasioni e dal processo di pulitura stesso e di altri idonei sistemi di sicurezza meccanici e/o elettrici come rilevatori di scintille, sicurezze antiesplorazione, sensori di temperatura, interruttori automatici di

marcia, ecc. Ovviamente l'impianto elettrico deve essere conforme alle norme di sicurezza in ambienti polverosi. Gli impianti di aspirazione sono accoppiati ad idonei filtri statici per la segregazione delle polveri e devono essere progettati in modo da garantire una concentrazione di polveri inferiore alla soglia di esplosione nonché un'emissione di polveri entro le norme.

Le operazioni di eliminazione di corpi estranei prevedono l'impiego di separatori/setacciatioli a gravità e magnetici (per i metalli ferrosi). Per evitare il formarsi di scintille (ed il danneggiamento dei cilindri), a monte dei molini è opportuna l'installazione di uno spietratore.

Il prelievo del malto/cereali dai silo materie prime avviene di norma con gli stessi impianti di convogliamento ed eventualmente di pulitura, come descritto nella fase precedente.

Macinatura

Gli impianti di macinatura per il malto sono essenzialmente di due tipi: ad umido, o a secco, ambedue eventualmente con condizionamento, mentre il riso viene impiegato sia il molino a martelli che il mulino a due cilindri.

La fabbricazione del mosto

La fabbricazione del mosto comporta quattro fasi diverse:

- a. la macinatura, al fine di moltiplicare le superfici di contatto del malto, o dei cereali non maltati, con l'acqua
- b. l'ammotatura, il cui scopo è l'estrazione dalla farina del malto/cereali di un mosto zuccherino, capace di fermentare
- c. la filtrazione del mosto, il cui fine è quello di separare il mosto dalle trebbie
- d. la cottura e il luppolamento

Nella sala di cottura, dal chicco di malto e dagli eventuali cereali non maltati vengono estratte le sostanze solubili e fermentescibili. Le parti solide del chicco vengono separate.

Il mosto, così ottenuto, eventualmente con l'aggiunta di sciroppo di mais o di frumento, nei limiti della legge italiana vigente, viene bollito con l'aggiunta di luppolo ed infine raffreddato. Il mosto caldo deve essere portato alle condizioni ideali per il buon andamento della fermentazione creando l'ambiente più adatto per l'attività di lieviti di coltura. A tal fine si rendono necessarie le seguenti operazioni:

- a. eliminazione del torbido
- b. raffreddamento alla temperatura ottimale per la lievitazione
- c. aerazione del mosto.

La preparazione del mosto costituisce la prima fase della produzione della birra.

Il macinato, ottenuto come descritto sopra, giunge assieme all'acqua di processo nel tino miscela/caldaia di miscela. Questa miscela viene ivi riscaldata o bollita sotto costante agitazione, secondo la tecnologia prescelta. Alcuni step di temperatura vengono tenuti costanti per un tempo prestabilito. In queste cosiddette pause vengono attivati gli enzimi formati naturalmente durante il processo di maltatura. Gli enzimi spezzano le lunghe catene delle molecole di amido e proteine, non essendo in grado di metabolizzare molecole a catena lunga. Pertanto dall'ammotamento

dipende molto il decorso della successiva fermentazione. Il programma di ammostamento stabilito dipende, tra l'altro, dalla qualità del malto e degli eventuali cereali non maltati, e dal tipo di birra da produrre. A seconda del tipo e carattere della birra, nonché del malto/cereali, può essere necessario separare una parte della miscela e bollirla in una caldaia di miscela (il cosiddetto metodo a decozione, invece di quello a infusione).

La scelta del procedimento di ammostatura influenza notevolmente il consumo energetico nella sala di cottura (il metodo della decozione assorbe più calore) ma viene dettata dalla qualità e dal tipo di birra che si vuole ottenere.

Alla fine dell'ammostatura viene separata la parte liquida, il mosto, dalle sostanze solide insolubili, denominate trebbie. Questo processo viene chiamato filtrazione e ha luogo o nel tino di filtrazione o nel filtro miscela.

Dopo la separazione del primo mosto, le trebbie vengono lavate con acqua calda per recuperare l'estratto residuo. In caso dell'impiego del tino di filtrazione, le trebbie servono anche come strato filtrante per trattenere piccole particelle solide e serve a chiarificare il mosto. Al termine della filtrazione le trebbie lavate vengono trasferite nell'apposito silo delle trebbie per essere utilizzate in zootecnia.

Di norma, il mosto filtrato viene trasferito in un recipiente polmone e quindi nella caldaia di cottura, ove viene aggiunto il luppolo ed eliminata, per evaporazione, una parte dell'acqua aggiunta durante l'ammostatura e la filtrazione. La gradazione della birra dipende essenzialmente dalla quantità di acqua evaporata e naturalmente dalla quantità di malto/cereali impiegata. Questo trattamento comporta, inoltre, la soluzione e trasformazione di diverse sostanze contenute nel luppolo, i cosiddetti acidi alfa, per ottenere così il tipico amaro da luppolo. Certi complessi proteici e tannici, inoltre, vengono precipitate durante la cottura come torbido separabile a caldo. Durante la cottura variano il colore ed il pH del mosto, gli enzimi vengono distrutti e il mosto stesso viene sterilizzato.

Il torbido a caldo si separa nel whirlpool ed il mosto viene raffreddato alla temperatura ottimale per l'inizio della fermentazione. Questa temperatura è funzione del tipo di lievito impiegato e del metodo di fermentazione prescelto. Per la birra a bassa fermentazione essa è di norma tra 5°C e 15°C.

La sala cottura non è soltanto uno dei maggiori utenti del calore prodotto dalla fabbrica di birra, ma è da prendere in considerazione - a causa dei fenomeni di evaporazione - anche dal punto di vista delle emissioni di odori. Gli interventi per la riduzione dell'impiego dell'energia comportano, in linea di principio, anche una riduzione dell'emissione di odori. Questi accorgimenti si possono riunire sotto la denominazione «sale di cottura a recupero energetico». Le possibilità di applicazione dipendono da fattori molteplici, quali ad esempio entità e successioni delle cotte, gestione delle risorse idriche e naturalmente dimensioni della fabbrica e redditività dell'investimento.

Per il risparmio energetico, con le limitazioni su esposte, e per i siti localizzati nei centri abitati o in prossimità di essi, naturalmente al di fuori delle «zone industriali», è consigliabile il recupero delle fumanee.

La fermentazione

Lo scopo della fermentazione consiste nel produrre la trasformazione degli zuccheri fermentescibili del mosto in alcol e anidride carbonica.

La fermentazione della birra è realizzata da lieviti appartenenti alla famiglia dei saccaromiceti, accuratamente selezionati in ceppi e riprodotti in coltura pura e appartenenti alla specie

«*Saccharomyces cerevisiae*» o «*Saccharomyces carlsbergensis*».

Il fenomeno più importante nella fermentazione è la trasformazione degli zuccheri contenuti nel mosto in etanolo (alcol) e diossido di carbonio (anidride carbonica) per mezzo del lievito.

Inoltre si forma una miriade di altri composti come alcoli superiori, esteri, aldeidi, ecc. che influenzano l'aroma ed il gusto della birra.

Flottazione o filtrazione mosto freddo

Il mosto freddo può essere ancora filtrato in un apposito filtro o flottatore mediante aria sterile per allontanare le particelle insolubili che reca in sospensione.

Propagazione lievito

Partendo da una coltura pura di un ceppo di lievito conservata in laboratorio biologico, si riproduce la quantità di lievito necessaria alla fermentazione del mosto, facendola moltiplicare in condizioni di aerobiosi. Questa fase può essere sostituita dal reperimento all'esterno del lievito necessario.

La semina del lievito

In questa fase si insemmina il mosto freddo ed arieggiato con lievito proveniente dalla propagazione o dalla raccolta di lievito da precedenti fermentazioni, ovviamente depurato, per poter così procedere alla fermentazione primaria.

Se previsto dalla tecnologia prescelta, prima della fermentazione si può effettuare una separazione del torbido a freddo formatosi durante il raffreddamento e costituito essenzialmente da proteine. La separazione avviene mediante sedimentazione del mosto in tank, flottazione - insufflando aria sterile ed eventuale dosaggio di lievito - mediante centrifugazione o filtrazione in filtri verticali o orizzontali con farine fossili e/o perlite. Successivamente nel mosto limpido viene insufflata aria sterile e dosato il lievito. La fermentazione avviene in tank, per lo più chiusi, orizzontali o verticali (TCC). La CO₂ ottenuta durante la fermentazione viene condotta, in linea di principio, all'impianto di recupero della CO₂, per ridurre le emissioni in aria ed evitare l'acquisto del diossido di carbonio necessario per le ulteriori fasi del processo.

Al termine della fermentazione primaria, il lievito si deposita durante il raffreddamento della birra giovane e viene quindi raccolto, raffreddato (se necessario, inline tramite uno scambiatore di calore), sottoposto a depurazione tramite un setaccio e convogliato ad un serbatoio fino al prossimo inasemanzamento. Il numero delle generazioni dipende da un gran numero di fattori tecnologici, quali ad esempio temperatura e pressione di fermentazione.

La maturazione

Durante questo processo, la birra si affina attenuando il suo gusto amaro dovuto al luppolo; in più i vari componenti si equilibrano dando alla birra il caratteristico gusto rotondo e piacevole.

La durata della maturazione varia a seconda della densità del mosto e comunque ogni birra ha il suo optimum.

La maturazione (fermentazione secondaria) ha per scopo tra l'altro l'arricchimento della birra con CO₂, la chiarificazione per sedimentazione dei lieviti e torbidi residui, nonché la maturazione e l'affinamento del gusto.

La maturazione, successiva alla fermentazione primaria, può avvenire nello stesso tank (processo

monotank) o in un altro tramite travaso. Il necessario raffreddamento della birra avviene tramite le tasche dei tank e/o tramite uno scambiatore di calore esterno.

Il lievito in eccesso dalla fermentazione viene ceduto ad imprese di rilavorazione (industrie farmaceutiche, panificatori, ecc.).

La durata della fermentazione primaria e secondaria, nonché l'applicazione di una contropressione dipendono da un gran numero di fattori tecnologici e tecnici, quali ad es. il tipo di birra, l'impiantistica, etc.

La filtrazione

Per filtrazione vengono eliminate le particelle solide in sospensione al fine di dare alla birra quella brillantezza e limpidezza desiderate.

Generalmente la chiarificazione avviene facendo passare la birra attraverso un supporto alluvionato costituito da farine fossili nel quale vengono trattenuti per assorbimento le particelle solide.

Scopo della filtrazione è la stabilizzazione della birra, affinché corrisponda - come limpidezza e come durata - alle proprie caratteristiche ed alle attese del consumatore.

La filtrazione è un processo di separazione, eventualmente a più stadi, in cui vengono eliminati i lieviti eventualmente presenti nella birra, nonché altre sostanze che potrebbero comportare torbidità.

In questo processo può avvenire il reintegro e/o il recupero di CO₂.

A monte della filtrazione può venir inserita una centrifuga che permette di ridurre la quantità di coadiuvanti e di aumentare la durata delle filtrazioni, come anche un raffreddatore per ottenere temperature basse e costanti.

Il processo centrale della filtrazione, secondo l'attuale stato della tecnica, è quello con farine fossili mediante filtro a strati, a candele o a setaccio. Le farine fossili usate possono venire utilizzate in agricoltura, o, in alternativa trasformate in materiali edilizi o rigenerate. I cartoni possono essere reimpiegati nell'industria cartaria.

In combinazione con la filtrazione viene spesso effettuata una stabilizzazione, in cui vengono eliminati selettivamente i colloidali mediante assorbimento su gel di silice e/o PVPP onde diminuire la tendenza all'intorbidimento della birra confezionata. In alternativa e come complemento alla chiarificazione a perdere, in combinazione con la filtrazione con farine fossili, in caso di chiarificazione con PVPP può essere inserito un impianto PVPP a rigenerazione.

Anche nelle cantine di deposito possono venire utilizzati coadiuvanti alla chiarificazione ad azione assorbente.

Per la stabilizzazione microbiologica della birra può essere utilizzata la microfiltrazione o la pastorizzazione flash a monte del riempimento; a valle si esegue la pastorizzazione del contenitore riempito.

Il reparto filtrazione può essere munito anche di un impianto di diluizione della birra per garantire la precisione in continuo del grado saccarometrico della birra filtrata.

Stoccaggio della birra filtrata

I tank di birra filtrata hanno la funzione di polmone fra il processo di filtrazione e il confezionamento stesso.

Confezionamento

La birra, a questo punto, viene trasferita alle linee di confezionamento, che riguardano i fusti, le bottiglie in vetro a rendere e a perdere, le bottiglie in PET e le lattine.

I contenitori a rendere vengono prima selezionati, lavati e ispezionati; quelli a perdere subiscono un rinsing o soffiatura, e poi vengono convogliati alle riempitrici, ove, in contropressione con CO₂ vengono riempiti ed immediatamente chiusi dalla tappatrice. Successivamente si esegue il processo di stabilizzazione microbiologica e la vestizione. Nel caso dei fusti e delle bottiglie PET, la stabilizzazione biologica avviene a monte del riempimento. Tutti i prodotti vengono, infine, confezionati, a seconda del tipo di contenitore, in multipacks, cartoni, vassoi etc., pallettizzati e stoccati, pronti per la spedizione.

Tutti gli impianti, i tank, serbatoi e le tubazioni, dalla sala di cottura fino alle riempitrici del confezionamento, sono soggetti ad un rigido sistema di sanificazione, attraverso CIP (Cleaning In Place), che tra l'altro riduce il consumo di acqua, detergenti e disinfettanti.

Avviene in modi differenti a seconda dal tipo di contenitore che si vuole usare; i più comuni sono:

- Fusti
- Lattine
- Bottiglie a perdere (OW)
- Bottiglie a rendere (VR)
- Bottiglie PET

In generale, per tutti i tipi di contenitore, la linea di confezionamento è composta dei seguenti elementi:

- Depalettizzatore
- Impianto di lavaggio del contenitore
- Riempitrice
- Pastorizzatore
- Etichettatrice
- Confezionatrice
- Palettizzatore

Confezionamento in bottiglie a perdere

Le bottiglie a perdere (OW) arrivano pallettizzate su bancali. Tra gli strati di bottiglie è interposta una interfalda in materiale plastico; l'intero bancale è avvolto in un film di polietilene termoretraibile.

I bancali di bottiglie vuote vengono defilmati, le bottiglie depalettizzate e quindi convogliate al rinser, dove possono essere lavate con acqua o soffiate con aria filtrata.

La successiva fase di riempimento comprende la preevacuazione singola o doppia in cui l'aria contenuta nelle bottiglie viene sostituita con CO₂ ed il riempimento isobarometrico, il tutto nella riempitrice.

Immediatamente prima della tappatura, la schiumatura elimina l'aria nel collo della bottiglia riempita.

Alla tappatura segue di norma la stabilizzazione biologica nel pastorizzatore a tunnel in cui, tramite spruzzi di acqua calda, la birra nel contenitore, in funzione della temperatura (minimo 60,5°C) e del tempo viene pastorizzata.

La successiva fase è la vestizione delle bottiglie con etichette, controetichette, collarini etc. comprensiva della codificazione delle diciture di legge mediante laser o getto d'inchiostro.

Il confezionamento delle bottiglie consiste nel raggrupparle in multipack e/o confezionarle in cartoni, vassoi etc.; segue la palettizzazione e lo stivaggio in magazzino ed il prodotto è così pronto per la consegna.

Durante il ciclo vengono effettuati, tra l'altro, i controlli automatici riportati nelle tabelle.

Confezionamento in bottiglie a rendere

Alcune fasi del riempimento delle bottiglie a perdere coincidono con quelle a rendere, ma con la differenza che queste ultime arrivano in casse in plastica, vengono lavate con soluzioni detergenti e reinserite nelle casse debitamente lavate al termine del processo di imbottigliamento.

Confezionamento in lattine

Per le lattine (generalmente in alluminio) il procedimento è analogo a quello delle bottiglie a perdere anche se non viene effettuata la fase di etichettaggio.

Infustamento

Il riempimento dei fusti si differenzia dai precedenti tipi di confezionamento per il prelevaggio esterno ed interno dei fusti con soluzioni detergenti a caldo e la sterilizzazione a vapore nella riempitrice. La birra viene sottoposta a stabilizzazione microbiologica mediante pastorizzazione flash o microfiltrazione a monte del riempimento ed a valle viene sigillata l'imboccatura ed apposte le diciture di legge.

Confezionamento in bottiglie PET

Il processo di riempimento delle bottiglie in PET è anch'esso simile alle bottiglie OW. Visti i materiali impiegati, la stabilizzazione biologica avviene a monte del riempimento mediante pastorizzazione flash o microfiltrazione.

Produzione di birre analcoliche

Per la produzione di birra analcolica (<1,2% vol) si utilizzano principalmente 2 procedimenti.

Le birre prodotte con questi diversi procedimenti presentano notevoli differenze in riguardo al gusto.

Procedimento con inibizione della formazione dell'alcool

Rispetto al processo di produzione della birra sopra descritto, la fermentazione viene bloccata prima di raggiungere il grado alcolico di 1,2% vol.

Vengono utilizzati i seguenti metodi:

- Contatto a freddo; cioè fermentazione normale bloccata per effetto del freddo, il lievito ha il solo scopo di togliere il gusto di cereale dal mosto ma non di fermentarlo.
- Inibizione della formazione di alcol utilizzando *Saccharomyces ludwigii*.
- Utilizzo di lievito immobilizzato.

Procedimento con successiva eliminazione dell'alcool

L'alcol viene estratto dalla birra prodotta «normalmente», utilizzando i seguenti metodi:

- Termici (evaporatore laminare)
- Mediante membrane (osmosi inversa, dialisi).

L'eliminazione dell'alcol può essere effettuata a monte o a valle della filtrazione.

Le birre vengono infine carbonatate e confezionate.

Produzione di bevande a base di birra

Si producono addizionando alla birra finita - con metodi gravimetrici e/o volumetrici - limonate, bevande a base di cola, o anche succhi ed altri componenti aromatizzanti. Il rimanente processo è analogo alla produzione e confezionamento della birra.

Produzione di energia

Energia elettrica

Essendo l'autoproduzione attualmente pressoché insignificante ci si deve rivolgere a fornitori esterni.

Energia termica

Nelle fabbriche di birra la produzione di energia termica gioca un ruolo fondamentale. Il fabbisogno maggiore di calore si ha in sala cottura. Utenze notevoli in forma di vapore oppure di acqua calda sono le lavatrici, i pastorizzatori, i CIP delle sanificazioni.

Il buon funzionamento di una centrale termica dipende particolarmente dalla qualità dell'acqua. Risulta quindi importante la scelta di un adeguato sistema di trattamento che deve tener conto delle caratteristiche costruttive e di esercizio del generatore, delle caratteristiche dell'acqua disponibile per il riempimento e reintegro, del recupero delle condense.

Produzione del freddo

I maggiori consumi di freddo si riscontrano nel raffreddamento del mosto, nella sala lievito, nei serbatoi di fermentazione, maturazione e negli impianti collegati, nel filtro e nella cantina birra filtrata, nel condizionamento della cantina luppolo, dei magazzini prodotto finito e dei locali di

lavoro.

Il freddo primario necessario viene prodotto con il classico sistema di compressione, condensazione ed espansione.

Se il fluido refrigerante viene fatto espandere direttamente nel punto di utilizzo del freddo (es. tank di fermentazione) si parla di raffreddamento diretto. Se l'evaporatore raffredda un altro liquido refrigerante, si parla di raffreddamento indiretto. Il primo presenta caratteristiche di maggiori rendimenti energetici ma di contro un maggior rischio di perdite del refrigerante.

Sanificazione

Le strutture (pavimenti, pareti, soffitti), gli impianti, le attrezzature, gli utensili e gli arredi in generale devono essere tenuti in buone condizioni di igiene per evitare contaminazioni durante il processo produttivo.

Per mantenere puliti gli ambienti di lavoro vengono predisposti delle procedure programmate di pulizia che possono essere integrate da interventi straordinari in caso di necessità particolari. Queste operazioni sono per lo più manuali, eventualmente con l'ausilio di attrezzature idonee (spazzatrici, macchine a getto di vapore, ecc.).

Per quanto riguarda la pulizia degli impianti, la necessità di garantire una puntuale esecuzione delle sanificazioni, con rispetto dei tempi di esecuzione e della costanza delle concentrazioni delle soluzioni impiegate, vengono usualmente impiegati gli impianti CIP (Cleaning in Place) automatici per la sanificazione di tubazioni, tanks e serbatoi.

Il consumo delle soluzioni acido/base/disinfettanti e dell'acqua di risciacquo può essere ottimizzato per mezzo del loro recupero e riciclo, minimizzando l'impatto ambientale.

Trattamento acqua primaria

L'industria birraria si approvvigiona d'acqua da acquedotti comunali, sorgenti, pozzi ed acque di superficie. L'acqua di processo e per uso umano all'interno dello stabilimento deve essere potabile.

Secondo la destinazione d'uso l'acqua può essere trattata in differenti modi:

L'acqua destinata alla produzione di vapore viene trattata modificandone il contenuto salino ed eliminando le eventuale sospensioni.

L'acqua utilizzata per il raffreddamento impianti è generalmente utilizzata tal quale.

Per assicurare la potabilità dell'acqua nel circuito interno allo stabilimento, è possibile procedere ad un ulteriore trattamento di potabilizzazione (ad es. con radiazioni UV, clorazione, ozonizzazione, o anche con microfiltrazione).

Nel caso di acqua clorata destinata al processo produttivo, effettua una dechlorazione mediante carbone attivo a monte dell'utilizzo. La successiva demineralizzazione viene invece effettuata con sistemi chimico-fisici: osmosi inversa o colonne a scambio ionico.

L'acqua potabile che viene utilizzata per la diluizione finale della birra, oltre alla demineralizzazione menzionata sopra, subisce un processo di deareazione/carbonatazione che può, a seconda delle caratteristiche microbiologiche, essere completato con processi di microfiltrazione, radiazioni UV od ozonizzazione.

Trattamento acque reflue

La scarico tipico di materiale organico da una fabbrica di birra è vario, anche se generalmente è compreso nell'intervallo di 0,8-1,5 kg COD/hl di birra.

Normalmente, le acque reflue di processo hanno un contenuto più basso di componenti non biodegradabili. L'acqua di scarico delle fabbriche di birra presenta normalmente un rapporto COD/BOD compreso tra 1,5 e 1,7.

Neutralizzazione dell'acqua di processo

La neutralizzazione può aver luogo nelle aree di produzione o nelle vasche centralizzate di neutralizzazione utilizzando acidi o basi. La neutralizzazione centralizzata delle acque reflue di processo necessita di una vasca dotata di un tempo di ritenzione idraulica di circa 20 minuti. In particolar modo la progettazione dovrebbe tener conto delle procedure relative allo scarico delle soluzioni caustiche provenienti dalle lavatrici delle bottiglie e dalle vasche CIP.

Poiché sia soluzioni caustiche che acide vengono utilizzate presso le fabbriche di birra, la riduzione dell'utilizzo di sostanze chimiche per la neutralizzazione può essere ottenuta aumentando il tempo di ritenzione idraulica nella vasca di neutralizzazione. Le vasche di neutralizzazione vengono spesso utilizzate anche come vasche di equalizzazione con un tempo di ritenzione idraulica di 3-6 ore.

È stato osservato che nelle vasche di equalizzazione il pH può diminuire senza aggiunta di acidi per via dell'idrolisi del materiale organico. L'effetto è di difficile controllo, ma ridurrà i requisiti di dosaggio dell'acido nelle acque reflue di processo. Al fine di ottenere acidificazione biologica, il tempo di ritenzione idraulica sarà di 3-4 ore.

Trattamento anaerobico

Uno dei vantaggi dell'utilizzo del trattamento anaerobico è rappresentato dal fatto che una minore quantità di nutrienti (se non nessuno) è necessario per gli effluenti delle fabbriche di birra con deficit di nutrienti. Il carico organico in ingresso agli impianti di trattamento anaerobico varia da 5 a 10 kg di COD/m³d per il reattore di tipo UASB e da 15 a 25 kg di COD/m³d per il reattore di tipo EGSB (letto di fanghi granulare espanso). La generazione di fango tipica è dell'ordine di 0,04-0,08 kg SS/kg di COD rimosso. La concentrazione di effluenti per uno stabilimento in condizioni di regime è dell'ordine di 100-500 g di COD/m³.

Trattamento aerobico

Il metodo comunemente più utilizzato per gli effluenti della fabbrica di birra è il processo a fanghi attivi. Ad un intervallo di temperatura compreso tra 25 e 35 °C, il carico inquinante in ingresso ad un impianto a fanghi attivi può essere di 1,2 - 1,8 kg di COD/m³d e ottenere una qualità di effluenti compresa tra 15-25 mg di BOD/l. La generazione tipica di fango sarà nell'ordine di 0,45 - 0,55 kg SS/kg di BOD rimosso.

Un problema frequente negli impianti a fanghi attivi delle fabbriche di birra è il bulking.

Il fango in eccesso può rappresentare una parte significativa della generazione dei rifiuti solidi delle fabbriche di birra.

Emissioni e consumi dell'industria della birra

In questo paragrafo vengono definiti gli indicatori ambientali più significativi nel settore dell'industria della birra.

Le tabelle seguenti mostrano dati rappresentativi del segmento produttivo e non necessariamente

coincidono con la singola realtà aziendale.

ENERGIA

Energia elettrica	MJ/hl	36 - 50 (10 - 14 Kwh/hl)
Energia termica	MJ/hl	110 - 150

EMISSIONI IN ATMOSFERA

CO ₂	kg/hl	5 - 7
CO	kg/hl	n.d.
NO _x	g/hl	20 - 40
SO _x	g/hl	n.d.
Polveri	g/hl	n.d.

ACQUE

H ₂ O prelevata	m ³ /hl	0,5 - 0,9
H ₂ O scaricata	m ³ /hl	0,375 - 0,75
kwh depurazione/hl		n.d.
Fanghi	kg/hl	n.d.
BOD ₅	kg/hl	n.d.
COD	kg/hl	0,8 - 1,5
Solidi sospesi	kg/hl	n.d.
Azoto totale	g/hl	n.d.

RIFIUTI

rifiuti prodotti		
Rottame vetro	kg/hl	0,5 - 1,5
Carta	kg/hl	0,15 - 0,45
Polietilene	kg/hl	0,15 - 0,2
Lattine	kg/hl	0,005 - 0,010
Rifiuti solidi urbani	kg/hl	0,12 - 0,2

E. DESCRIZIONE DELLE ANALISI ELABORATE PER LA INDIVIDUAZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI

Concetto generale di migliori tecniche per l'industria alimentare

Il contenuto del BRef comunitario, come pure il tempo necessario alla sua redazione sono stati fortemente condizionati dalle esigenze di garantire la sicurezza del consumatore imponendo scelte a maggior valenza di garanzia anche se, ad esempio, più energetico-esigenti.

Analogamente alcune possibili BAT tese a ridurre i consumi di acqua a favore di utilizzo di acque non di pregio o di ricircolo trovano limitazioni insormontabili alla loro applicabilità nelle norme veterinarie e sanitarie comunitarie.

Le tecniche saranno considerate individualmente e non in catena con altre tecniche, stabilendo per ciascuna il potenziale di riduzione delle emissioni, l'applicabilità, gli effetti collaterali (indicati nel BREF come cross-media effects) positivi o negativi. Verranno considerati inoltre, sia pure a livello qualitativo, i costi, sia di investimento, sia di gestione, associati alla tecnica.

Il BREF europeo ha dimostrato come una tecnica ben sviluppata in un Paese non sempre sia applicabile ed efficace in un altro, per cui è sbagliato pensare che possa avere le stesse

performance ambientali ovunque, nei vari Paesi membri dell'Unione. Per questo il BREF va preso come traccia e non come documento che fornisce standard vincolanti sul piano legislativo.

Discorso analogo vale naturalmente anche per la lista di MTD presentata nel seguito che, in nessun modo, può essere presa come riferimento legislativo, né potrebbe averne la pretesa.

Le informazioni contenute in questo documento sono da intendere come un riferimento per la determinazione delle MTD nei singoli casi specifici. Le tecniche che vengono presentate e i livelli di emissione e di consumi energetici e materiali ad esse associati dovrebbero essere considerate come un'indicazione generale e una sorta di base tecnica da consultare nel momento del rilascio di un'Autorizzazione Integrata Ambientale basata sulle MTD. La determinazione di appropriate condizioni da prescrivere nel rilascio dall'AIA dovrebbe tener conto, infatti, di fattori locali e specifici del sito, come le caratteristiche tecniche dell'impianto interessato, la sua localizzazione geografica e le specifiche condizioni ambientali. Nel caso di insediamenti esistenti, inoltre, si dovrebbe prendere in considerazione la fattibilità tecnico/economica dell'introduzione di una tecnica indicata in questa guida come MTD, ricordando che è definita come tale solo in senso generale.

Un'altra precisazione importante riguarda i livelli di performance ambientali e/o di consumi energetici che vengono associati alle varie tecniche illustrate in questo documento. Questi vanno intesi come livelli che ci si può aspettare di raggiungere in un determinato periodo di tempo e in determinate condizioni operative e strutturali dello stabilimento, ma non sono da intendere in nessun caso come valori limite di emissione o di consumo.

Restano valide le indicazioni della Linea Guida Generale per quanto riguarda la gerarchia dei documenti tecnici di riferimento per l'individuazione delle MTD, inclusi i relativi BRef redatti in sede europea, in particolare nel caso di produzioni non presenti nella presente Linea Guida.

Aspetti tecnici e tecnologici dell'industria alimentare

Il presente documento è una ovvia riproposizione di un sistema fortemente diversificato e difficilmente generalizzabile e tende a descrivere le specificità tipologiche dell'industria alimentare, diverse per capacità produttiva, tecnologia applicata, tipo di materia prima lavorata e tipo di prodotto finito.

Dal documento risulta anche che spesso i maggiori consumi (acqua, energia, prodotti chimici) sono legati alla necessità di garantire una maggior sicurezza alimentare e una particolare attenzione alle operazioni di pulizia e sanificazione. Si riscontra anche una maggior attenzione ai problemi legati all'emanazione di cattivi odori, per cui è elevata anche l'attenzione a ridurre la possibilità di alterazione dei sottoprodotti, non solo quelli destinati alla lavorazione, ma anche di quelli destinati alla eliminazione, mediante stoccaggi e trasporti a basse temperature. Questa maggior attenzione ai problemi ambientali causa per contro un maggior consumo energetico.

Aspetti ambientali

I consumi (energetici, idrici, di materie prime) nell'industria alimentare

Gli aspetti ambientali di maggior rilevanza per l'industria alimentare sono i consumi rilevanti di acqua di processo, l'emissione di liquami a elevato carico organico e le forti richieste di energia elettrica per il congelamento e il mantenimento dei prodotti nella catena del freddo e di combustibile per la produzione di vapore e/o acqua calda per i trattamenti termici di sterilizzazione di prodotti, impianti e attrezzature.

Al funzionamento degli impianti di refrigerazione e di condizionamento, oltre che al funzionamento delle linee di lavorazione più in generale è legata la maggior quantità di energia

elettrica consumata.

Le normative igienico-sanitarie obbligano ad un forte consumo di acqua potabile, con impossibilità spesso di ridurre i consumi mediante ricicli, con evidenti conseguenze negative sulla quantità di acqua di pregio consumata e sull'energia richiesta per riscaldarla.

Le emissioni (in atmosfera, negli scarichi idrici, termiche, sonore, da vibrazione) nell'industria alimentare

Prescindendo dalle emissioni in aria legate alle operazioni di combustione presenti negli stabilimenti, gli odori molesti derivanti dallo stoccaggio di sottoprodotti e dagli impianti di depurazione, sia pur di scarsa evidenza ambientale, possono essere di rilevante impatto sociale (abitazioni circostanti, trasporti). Tale aspetto può essere estremamente limitato in alcuni settori, quali quelli che utilizzano stoccaggi a temperatura controllata.

Rumore ed emissioni in aria sono anche riferibili alla movimentazione (in ingresso e uscita) dei veicoli adibiti al trasporto di materie prime, semilavorati e prodotti finiti.

Problemi di rumore sono segnalati anche in casi particolari (ad es. evaporatori di succhi vegetali) o per operazioni accessorie ma indispensabili per una corretta gestione impiantistica (torri di raffreddamento per il recupero dell'acqua, impianti di depurazione, rumore causato dai compressori e dagli impianti di raffreddamento dei liquidi di condizionamento delle celle di refrigerazione, ecc.).

La produzione di rifiuti nell'industria alimentare

Le industrie alimentari sono impianti produttivi con produzione di rifiuti molto diversa come quantità e qualità in base al tipo di materia prima lavorata e tipologia produttiva.

Per quanto riguarda la trasformazione di prodotti di origine animale, la normativa vigente (Reg. 1774/2002) che reca le norme sanitarie applicabili ai sottoprodotti di origine animale non destinabili al consumo umano, condiziona molto la produzione di rifiuti. I sottoprodotti non sono mai considerati rifiuti (tranne quelli destinati agli impianti di incenerimento) e pertanto la produzione di rifiuti si limita alla eliminazione di materiale solido separato dalle griglie negli ambienti di lavorazione e dagli sgrigliatori degli impianti di depurazione degli effluenti idrici.

Molti altri sottoprodotti (vegetali, materiale inerte) derivanti dalle operazioni di pulizia, mondatura, cernita e toelettatura delle materie prime possono trovare utile destinazione (nel rispetto delle varie normative vigenti) nell'industria mangimistica, nell'alimentazione diretta del bestiame e nell'attività agricola.

Sono inoltre da tenere in considerazione i rifiuti speciali legati allo smaltimento di materiale da imballaggio di semilavorati, di prodotto lavorato non conforme, di resi dalla distribuzione e scarti derivanti da particolari attività di manutenzione episodica (oli esausti di motori, liquidi di circuiti refrigeranti, resine di scambio ionico esaurite, ecc.), materiale di imballaggio di detergenti e disinfettanti comuni a molte attività produttive.

Analisi dei rischi per incidenti nell'industria alimentare

La grande diversità di tipologia produttiva non consente di fornire indicazioni generali. Gli impianti di produzione di alimenti non sembrano avere particolari rischi se non quelli legati ad una normale attività produttiva di trasformazione di materiale organico deperibile.

Non esistono comunque particolari aspetti di pericolosità di tipo ambientale di questi impianti sia derivanti da rischi di tipo endogeno sia esogeno. Sono stati segnalati potenziali rischi di esplosioni

di polveri in stoccaggio e dell'ammoniaca eventualmente utilizzata negli impianti frigoriferi.

Migliori tecniche e tecnologie nell'industria alimentare

In questo capitolo sono presentate le candidate migliori tecniche disponibili (Best Available Techniques, BAT) corrispondenti alla definizione adottata dalla direttiva 96/61/CE e contenuta nell'art. 2, comma 12 del D. Lgs. 372/1999.

I criteri utilizzati per individuare le candidate BAT sono riassumibili nell'individuazione delle tecniche mature (uscite dalla fase di R&S), commercialmente disponibili, in grado di evitare e/o ridurre le relative emissioni. Sono state escluse le tecniche mature che, per difficoltà di ordine strutturale e/o organizzativo, non sono inseribili nel processo produttivo aziendale e le tecniche che, benché testate in alcuni Paesi per quanto riguarda l'efficienza di abbattimento delle emissioni, non sono state sufficientemente sottoposte a monitoraggio in realtà con condizioni simili a quelle del nostro Paese.

Nel considerare l'applicazione delle candidate BAT, è necessario sottolineare l'importanza di un insieme di interventi e strumenti di carattere organizzativo, gestionale e documentale la cui implementazione permette un adeguato sfruttamento delle potenzialità offerte dalle migliori tecniche disponibili. Alcuni esempi di questo tipo possono essere:

1. Costituzione di comitati interfunzionali o gruppi di lavoro che si occupano di ambiente, sicurezza e qualità
2. Definizione di un piano di controllo qualità specifico per tutte le operazioni relative alla gestione dei diversi comparti ambientali
3. Attività di formazione e sensibilizzazione del personale al fine di ridurre i consumi di energia e risorse naturali, la produzione di rifiuti, ecc.
4. Applicazione di procedure per la conservazione delle registrazioni ambientali e per le attività di manutenzione degli impianti
5. Inclusione in fase di progettazione e acquisto di nuove macchine, impianti o attrezzature di una valutazione tecnico-economica in merito alle prestazioni in termini di efficienza ambientale
6. Definizione di interventi a monte del processo produttivo per la riduzione dell'impatto ambientale delle materie prime, del packaging, dei processi, delle sostanze, dei combustibili, ecc.
7. Prassi, procedure, metodi e strumenti rivolti alla corretta gestione e manutenzione di infrastrutture, macchinari, impianti, housekeeping, ecc.

Questi e altri strumenti di gestione possono essere eventualmente ricompresi e organizzati in modo sistematico, programmato e documentato nell'ambito di un vero e proprio sistema di gestione ambientale, definito in conformità a standard aziendali elaborati internamente, alle norme UNI EN ISO 14001 e/o al regolamento comunitario n. 1836/93 sui sistemi di gestione ambientale e audit (EMAS).

MTD valide per tutti i settori produttivi

Sistemi di gestione ambientale

Sulla base di quanto premesso esistono BAT che sono da considerarsi trasversali ai due settori oggetto di questo documento e che riguardano in particolare la gestione degli impianti produttivi stessi in termini di corretta gestione ambientale. Sotto questo aspetto sono da considerarsi BAT

possibili tutti gli strumenti di gestione dei sistemi ambientali previsti standardizzati, quali EMAS e EN ISO 14001, o non standardizzati ma che comunque prevedano una gestione dell'impianto di produzione con gli stessi principi dei sistemi citati.

Vantaggi ambientali - I sistemi di gestione ambientale assicurano il continuo miglioramento delle prestazioni dell'impianto in termini di rispetto ambientale

Effetti incrociati - Sono solo positivi in quanto un sistema di gestione ambientale è in perfetta sintonia con i principi ispiratori della Direttiva IPPC

Dati operativi - Nessuno in particolare

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni. In pratica l'applicabilità è legata alla natura, alla dimensione e alla complessità dell'impianto produttivo e alle implicazioni derivanti dalla sua ubicazione.

Aspetti economici - E' difficile generalizzare il costo dell'introduzione di un sistema di gestione ambientale e questo è la risultante di un costo di progettazione (legato alle dimensioni dell'impianto e alla sua tipologia), di un costo per gli interventi di miglioramento e del costo per le verifiche. Uno studio tedesco recente (Schaltegger, S. and Wagner M. Umweltmanagement in deutschen Unterhemen - der actuelle Stand der Praxis, 2002) prevede un costo di impostazione variabile da 18750 a 75000 euro e un costo di validazione da 5000 a 12500 euro. Un altro studio tedesco parla che per un costo di investimento per il miglioramento delle prestazioni ambientali di 80000 euro si è ottenuto un risparmio di circa 50000 euro/anno, con un tempo di ritorno dell'investimento economico di 1,5 anni.

Addestramento del personale

La sensibilizzazione e l'addestramento del personale ad una particolare attenzione alla corretta gestione delle risorse e alla riduzione degli aspetti negativi per l'ambiente è fondamentale a tutti i livelli di responsabilità dell'impianto produttivo

Vantaggi ambientali - Si riducono i livelli di consumi delle risorse e di emissioni e si riducono i rischi di incidenti

Effetti incrociati - Sono solo positivi in quanto l'addestramento del personale all'interno di un sistema di gestione ambientale è in perfetta sintonia con i principi ispiratori della Direttiva IPPC

Dati operativi - Richiede un investimento di tempo da parte di tutto il personale

Applicabilità - In linea di massima nella maggior parte delle installazioni. In pratica l'applicabilità è legata alla natura, alla dimensione e alla complessità dell'impianto produttivo.

Aspetti economici - Va valutato internamente

Adozione di un piano di manutenzione programmata

Una manutenzione attenta e programmata riduce i rischi di emissioni accidentali e di possibili incidenti ambientali e riduce il rischio di fermate dell'attività produttiva per rotture o incidenti.

Vantaggi ambientali - Si riducono i livelli di consumi delle risorse e di emissioni e si riducono i rischi di incidenti

Effetti incrociati - nessuno

Dati operativi - Una manutenzione programmata riduce il rischio di perdite (acqua, vapore, combustibile, ecc.)

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni

Aspetti economici - Va valutato internamente

Riduzione degli scarti e delle emissioni in fase di ricevimento delle materie prime e dei materiali

In ogni tipologia produttiva si possono applicare diverse precauzioni per ridurre la produzione di scarti e le emissioni in aria.

Esempi di precauzioni generali:

- addestramento e sensibilizzazione del personale addetto allo scarico delle materie prime;
- corretta progettazione e gestione degli impianti di scarico delle materie prime;
- garantire un ridotto tempo di sosta dei mezzi di conferimento delle materie prime, al fine di ridurre le emissioni derivanti dall'accensione dei motori;
- evitare sversamenti di prodotto per eccessivo riempimento di vasche, tanks, ecc.;
- riparare le aree di scarico dalle precipitazioni atmosferiche e da correnti di vento (in particolare per i materiali pulverulenti);
- evitare cadute e dispersioni di materiale durante le fasi di trasporto;
- adottare le tecniche di trasporto più adeguate (idraulica, pneumatica, meccanica).

Vantaggi ambientali - Riduzione dell'impatto ambientale delle fasi di ricevimento delle materie prime.

Effetti incrociati - Sono solo positivi in quanto un sistema di gestione ambientale è in perfetta sintonia con i principi ispiratori della Direttiva IPPC

Dati operativi - Nessuno in particolare

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni. In pratica l'applicabilità è legata alla natura, alla dimensione e alla complessità dell'impianto produttivo e alle implicazioni derivanti dalla sua ubicazione.

Riduzione dei consumi di acqua

Installazione di contatori su ciascun comparto produttivo e/o su ciascuna macchina (nel caso di macchine particolarmente idroesigenti)

Il consumo di acqua oltre che nel suo complesso può essere misurato per singola operazione unitaria o per singola linea produttiva. Ciò permette di evidenziare i consumi specifici più elevati e valutare l'efficacia di un intervento teso alla riduzione dei consumi. L'ideale è registrare con una notevole frequenza i consumi momentanei in modo da evidenziare anche le variazioni puntuali.

Vantaggi ambientali - Si riducono i consumi di acqua

Effetti incrociati - nessuno

Dati operativi - La valutazione dei consumi delle singole macchine può portare ad identificare eventuali errori di progettazione e installazione

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni

Aspetti economici - Va valutato internamente

Separazione delle acque di processo dalle altre per un possibile riutilizzo di queste ultime

La separazione degli scarichi derivanti dai processi produttivi da quelle che non necessitano di depurazione (acque piovane, acque di raffreddamento) consente di ridurre il quantitativo di liquami inviati al trattamento di depurazione. Le acque particolarmente cariche di inquinanti organici possono essere raccolte separatamente e inviate ad un trattamento specifico. Le acque che non necessitano di tali trattamenti possono essere inviate a possibili reimpieghi.

Vantaggi ambientali - Si riducono i consumi di acqua e non si contamina acqua che non necessita di depurazione con acqua inquinata. Si riduce il consumo richiesto dal trattamento di depurazione e il volume di scarico nel caso di immissione in fognatura pubblica.

Effetti incrociati - nessuno

Applicabilità - In particolare negli impianti nuovi o in fase di totale ristrutturazione. Per l'industria alimentare questa ipotesi è limitata ad applicazioni che non comportano l'ultimo contatto con gli alimenti (che richiede invece acqua potabile).

Aspetti economici - Costo di investimento molto alto che può avere un tempo di ritorno dell'investimento economico anche abbastanza consistente

Riduzione del prelievo dall'esterno - Impianto di raffreddamento a torri evaporative.

Al fine di recuperare l'acqua di processo (acque di condensa 60-90 °C e acque da condensatori barometrici 50-55 °C) e ridurre i prelievi di acqua pulita sono installati impianti di raffreddamento costituiti da torri evaporative.

Le torri evaporative normalmente utilizzate sono torri a tiraggio meccanico; ciò significa che la portata dell'aria necessaria al raffreddamento è assicurata da uno o più ventilatori azionati tramite motore elettrico.

La temperatura abbastanza elevata di tali acque viene ridotta facendo investire tali acque finemente frazionate da una corrente d'aria in controcorrente; l'effetto refrigerante è prodotto dalla evaporazione di una parte dell'acqua durante il passaggio della stessa attraverso la torre.

Ovviamente il volume dell'acqua evaporata varia in funzione della temperatura dell'acqua raffreddata, della temperatura dell'acqua calda e dell'umidità ambiente.

L'acqua raffreddata a 25-40 °C è recuperata per essere utilizzata nel processo, come integrazione dell'acqua di processo, come liquido di abbattimento negli abbattitori ad umido, per servizi e lavaggi.

In alternativa alle torri evaporative possono essere utilizzate cosiddette «vasche a spruzzi», nelle quali il flusso d'acqua da raffreddare viene suddiviso in una serie di alti spruzzi conici verticali per mezzo di ugelli: l'acqua così finemente suddivisa scambia calore con l'aria e ricade nella vasca sottostante a temperatura inferiore (ad eccezione di una piccola quantità che viene persa per evaporazione).

Vantaggi ambientali: Risparmio idrico.

Aspetti economici: Riduzione dei costi di prelievo dell'acqua pulita seppure vi siano costi dovuti al consumo di energia elettrica per il funzionamento dei ventilatori delle torri evaporative.

Applicabilità: la soluzione delle torri evaporative è applicabile ovunque; la vasca a spruzzi richiede uno spazio maggiore. In particolare nell'industria della birra può essere utilizzato per le acque di raffreddamento delle unità di pastorizzazione.

Effetti incrociati: I ventilatori delle torri evaporative rappresentano una possibile fonte di rumore. Maggiori consumi energetici per il tiraggio meccanico. Necessità di un impianto di trattamento chimico-fisico dell'acqua di reintegro.

Riutilizzo delle acque di raffreddamento e delle acque delle pompe da vuoto

L'acqua proveniente dagli impianti di raffreddamento e dalle pompe a vuoto che non sia venuta a contatto con il prodotto potrà essere utilizzata per altri scopi, da individuarsi in base alla qualità e agli eventuali trattamenti

Vantaggi ambientali - Si riducono i consumi di acqua.

Effetti incrociati - nessuno

Applicabilità - Per l'industria alimentare questa ipotesi è limitata ad applicazioni che non comportano l'ultimo contatto con gli alimenti (che richiede invece acqua potabile).

Aspetti economici: da valutare caso per caso.

Eliminazione dei rubinetti a scorrimento e manutenzione di guarnizioni di tenuta della rubinetteria, dei servizi igienici, ecc.

I rubinetti ad apertura e chiusura manuale sono da eliminare, perché è molto frequente che siano lasciati aperti o chiusi solo parzialmente per disattenzione o per scelta, con notevole sperpero di acqua di pregio.

Vantaggi ambientali - Si riducono i consumi di acqua. Un filo d'acqua del diametro di 1 mm che fuoriesce da un rubinetto e una perdita percettibile a occhio nudo in un wc corrispondono rispettivamente a 80 e 195 mc di acqua consumata all'anno (BRef comunitario macelli), mentre da un rubinetto da 3/4 inch lasciato aperto, fuoriescono 5 mc di acqua in un turno di 8 ore.

Effetti incrociati - nessuno

Dati operativi

L'apertura non necessaria di un rubinetto da 3/4 di pollice determina un aumento del consumo di acqua di circa 2 mc/h. Per quanto riguarda la manutenzione delle guarnizioni se ci sono 50 posizioni di erogazione acqua (rubinetti, servizi igienici, ecc.) che gocciolano, il consumo annuale di acqua corrispondente è valutabile in 5000-6000 mc/anno (con conseguente costo di prelievo e di depurazione).

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni

Aspetti economici: costi sicuramente inferiori al risparmio ottenibile.

Impiego di idropultrici a pressione.

I sistemi di pulizia idraulica a media pressione garantiscono una maggior efficienza di pulizia e un risparmio sensibile di acqua (idropulitrici che consumano 60 l/min di acqua a 1,5 MPa danno un'efficacia di pulizia pari ad un'idropulitrice operante a 0,3 MPa che consuma 250 l/min). Non è univocamente consigliabile, ma è piuttosto da valutare caso per caso, l'utilizzo di idropulitrici ad alta pressione, stante il rischio di contaminazione microbica o di dispersione di sporcizia nei locali.

Vantaggi ambientali - Si riducono i consumi di acqua e i volumi di liquami da trattare. Se poi si usa acqua calda si risparmia una proporzionale energia necessaria per il riscaldamento.

Effetti incrociati - nessuno

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni

Aspetti economici: tempo di ritorno dell'investimento economico sicuramente favorevole.

Applicazione di comandi a pistola agli ugelli dell'acqua.

Consentono di erogare l'acqua solo quando serve effettivamente.

Vantaggi ambientali - Si riducono i consumi di acqua e i volumi di liquami da trattare. Se poi si usa acqua calda si risparmia una proporzionale energia necessaria per il riscaldamento.

Effetti incrociati - Nessuno.

Applicabilità - sempre applicabili per acqua fredda o per acqua calda scaldata con uno scambiatore; modifiche specifiche nel caso di acqua riscaldata per immissione diretta di vapore.

Aspetti economici: tempo di ritorno dell'investimento economico sicuramente favorevole.

Prima pulizia a secco degli impianti e applicazione alle caditoie sui pavimenti di trappole amovibili per la separazione dei solidi.

Consente di effettuare una prima separazione dei solidi appena questi diventano materiale di scarto senza che vengano a contatto con le acque. Si effettua applicando grate con luci di passaggio idonee alle caditoie sui pavimenti.

Vantaggi ambientali - Si riducono i carichi organici (BOD, COD, SS) nei liquami da trattare.

Effetti incrociati - possibili inconvenienti a livello di contaminazione microbica e di incidenti agli addetti se non accompagnata da idonee e precise indicazioni di frequenti allontanamenti degli scarti.

Dati operativi - si combatte la credenza che portare tutti gli scarti ad una filtrazione finale sia più comodo che raccogliarli prima. Tutte le sostanze solubili passano alla fase liquida e non sono più separabili meccanicamente.

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni

Aspetti economici: costo molto limitato per gli impianti esistenti, nullo per i nuovi.

Progettazione e costruzione dei veicoli e delle attrezzature di carico e scarico in modo che siano facilmente pulibili.

Consente di effettuare la necessaria operazione di pulizia dei veicoli e delle attrezzature di carico e

scarico con ridotti consumi di acqua.

Vantaggi ambientali - Si riduce il consumo di acqua

Effetti incrociati - Nessuno

Dati operativi - Nessuno

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni

Aspetti economici. Non valutabile

Riutilizzo delle acque provenienti dai depuratori per operazioni nelle quali non sia previsto l'uso di acqua potabile.

In molte operazioni l'impiego di acqua di pregio non è necessaria e può essere sostituita con acqua con idonee caratteristiche, come quella in uscita dall'impianto di depurazione. E' il caso delle industrie di trasformazione di prodotti vegetali (zuccherifici, conserve di frutta e pomodoro, patate), nelle quali si usa molta acqua per le operazioni di scarico e prima pulizia (defangatura, eliminazione di materiale estraneo di origine minerale e vegetale) delle materie prime.

Attualmente si utilizzano ricicli locali con semplice filtrazione delle acque con una riduzione del consumo di acqua necessaria per questa operazione di circa l'80%. Il riutilizzo di acqua proveniente dal depuratore, permetterebbe di evitare questi ricicli di acqua contaminata, eliminerebbe i costi di investimento e funzionamento dei filtri, evitando anche la raccolta di scarti solidi molto umidi e putrescibili all'interno delle zone produttive e inoltre potrebbe essere esteso ad altre operazioni quali gli stoccaggi in piscine di materia prima. Naturalmente questo comporta un afflusso maggiore di effluente al depuratore, con un maggior carico idraulico ai sedimentatori; nessun inconveniente invece al trattamento biologico (inquinanti più diluiti). Considerando la possibilità di un utilizzo per diverse operazioni, il consumo di acqua potabile si ridurrebbe alla sola acqua destinata al contatto diretto con il prodotto immediatamente prima del condizionamento finale.

Un ulteriore utilizzo di acqua proveniente dai depuratori è l'impiego quale fluido di raffreddamento degli impianti per i quali non è previsto il requisito di potabilità dell'acqua da adoperare ed il rischio di venire a contatto con il prodotto alimentare sia nullo (ad esempio: acqua di raffreddamento in sistemi con torri evaporative, acqua di raffreddamento in circuito aperto, pompe impianto di depurazione, compressori, etc.).

Vantaggi ambientali - Si riduce sensibilmente il consumo di acqua.

Effetti incrociati - Nessuno, se l'impianto di depurazione offre sufficienti garanzie; probabile intervento di ampliamento del comparto di sedimentazione.

Dati operativi - Modifica di impianti esistenti, adeguamento dei circuiti idrici, necessità di un controllo molto accurato delle prestazioni dell'impianto di depurazione

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni dove sia installato un impianto di depurazione degli effluenti idrici e dove sono individuabili forti consumi di acqua che non abbia l'obbligo di rispettare i requisiti di potabilità

Aspetti economici: Onerosità con un ritorno rapido per il minor consumo di acqua

Riduzione dei consumi energetici

Miglioramento del rendimento delle centrali termiche

Il rendimento di una centrale termica è definito come il rapporto tra l'energia termica resa al fluido e quella in ingresso associata al combustibile, valutata per mezzo del potere calorifico inferiore.

I metodi di calcolo del rendimento del generatore di calore sono due:

- metodo diretto;
- metodo indiretto.

Il metodo diretto si basa sulla misura di: vapore in uscita o acqua surriscaldata e dei parametri che consentono di definirne l'entalpia; combustibile in ingresso, del quale deve essere noto il potere calorifico inferiore.

Il metodo indiretto si basa sulla valutazione convenzionale delle perdite attribuibili a: calore sensibile nei fumi; per combustione incompleta; per dispersioni dalle pareti del generatore di calore.

I controlli da effettuare per monitorare il rendimento sono:

- analisi dei fumi e dell'O₂;
- misura e portata dell'acqua di reintegro;
- portata del combustibile e dell'aria di combustione;
- pressione, temperatura, portata dei fluidi termovettori alle utenze (vapore o acqua surriscaldata) e dell'olio diatermico.

Il rendimento del generatore di calore può essere migliorato riducendo le perdite o aumentando l'efficienza di produzione del fluido termovettore, con le tecniche seguenti.

Interventi di riduzione delle perdite di calore nei fumi in uscita.

Tali perdite costituiscono circa il 50% delle perdite totali. Possono essere ridotte mediante:

- riduzione della temperatura dei fumi al camino per ridurre le perdite per calore sensibile;
- regolazione automatica dell'eccesso d'aria in funzione della portata di combustibile in ingresso.

Interventi di riduzione sulle perdite per combustione incompleta.

Può essere ottenuta impostando un corretto valore dell'eccesso d'aria.

Preriscaldamento dell'aria di combustione a spese del calore residuo dei fumi.

Benefici attesi: incremento del 2% del rendimento per ogni 50 °C di decremento della temperatura dei fumi (la temperatura dell'aria preriscaldata varia generalmente tra 170 e 200 °C).

L'attuazione di tali procedure per il raggiungimento delle corrette condizioni di combustione in caldaie esistenti può condurre a rendimenti del 90%. Per le caldaie nuove ad olio diatermico, con recupero del calore dei fumi per il preriscaldamento dell'aria di combustione, i valori di rendimento conseguibili sono:

alle condizioni di carico economico: 92%

alle condizioni di carico massimo: 91%.

Vantaggi ambientali - Possibilità di ridurre le emissioni inquinanti e mantenere i valori di emissione al di sotto dei limiti prefissati, migliorando il rendimento del generatore di calore: un aumento del rendimento della centrale termica dall'85% al 90% determina una riduzione dei livelli di emissione di CO₂ del 5,5%-6,5%; un aumento del rendimento della centrale termica dall'85% al 92% determina una riduzione dei livelli di emissione di CO₂ del 7,5%.

Effetti incrociati - nessuno.

Dati operativi - E' necessario applicare una procedura di controllo e di regolazione della temperatura dei fumi in uscita e dell'eccesso d'aria impiegata nella combustione.

Di seguito si riporta un esempio di riduzione dell'energia termica realizzata migliorando il rendimento della centrale termica. Il risultato dell'elaborazione è la riduzione percentuale della CO₂ che si riesce a conseguire nelle varie ipotesi.

Applicabilità - Tecnica disponibile e consolidata, che dà risultati differenti a seconda che si intervenga su impianti nuovi o esistenti.

Aspetti economici - La riduzione delle perdite nei fumi può comportare risparmi dei costi energetici. I costi di implementazione sono bassi per impianti nuovi, alti per impianti esistenti.

Coibentazioni delle tubazioni di trasporto di fluidi caldi e freddi

Le tubazioni che trasportano i fluidi termovettori all'interno degli stabilimenti vengono a contatto con i fluidi degli ambienti che attraversano per cui, in mancanza o in presenza di insufficiente isolamento, tali fluidi possono subire un raffreddamento o un riscaldamento causati dalle dispersioni termiche. Al fabbisogno di energia termica delle utenze bisogna quindi sommare l'energia dissipata lungo le tubazioni.

Il parametro che individua lo stato di isolamento delle tubazioni è il rendimento di una linea di distribuzione, definito come rapporto tra energia utile consegnata all'utenza ed energia in ingresso alla linea. La differenza tra le due energie è quella dissipata.

Il rendimento della linea di distribuzione in assenza di isolamento varia tra 0,8 e 0,9, a seconda dei fluidi, dei livelli di temperatura, dei materiali, ed aumenta al migliorare della coibentazione.

La dissipazione di energia si manifesta in tre fenomeni fisici: conduzione, irraggiamento e convezione. Per calcolare la dissipazione di energia si considerano congiuntamente i tre fenomeni. Essa dipende dalla superficie di contatto, dalle temperature del fluido interno e dell'ambiente esterno, dalla resistenza termica totale, che a sua volta dipende da quattro fattori: conduttanza interna, conduttanza esterna, spessore e conducibilità dell'isolante.

Per migliorare la coibentazione di una linea è necessario quindi impiegare materiali coibenti con bassi valori di conducibilità ed elevati spessori.

La riduzione delle dispersioni consente, a parità di energia fornita all'utenza, di consumare meno combustibile in centrale termica o assorbire meno energia elettrica in centrale frigorifera. Questo risparmio si trasforma in minore quantità di CO₂ immessa nell'ambiente.

L'isolante è applicato sulle tubazioni, valvole, saracinesche e flange o sotto forma di materassini già trapuntati su rete metallica, oppure sotto forma di coppelle o con schiume polimeriche.

L'installazione dei materassini deve essere particolarmente accurato, per evitare sensibili fughe di

calore; molto più semplice e rapida è l'installazione delle coppelle, la schiumatura è applicabile da -50 a + 80 °C.

I materiali di finitura superficiale possono essere: lamiera di acciaio inox, lamiera di alluminio, PVC auto avvolgente e mastici rinforzati con velo di vetro.

Gli isolanti di più frequente impiego sono:

- le lane minerali (roccia, basalto e scorie) con densità di 100/120 Kg/mc fino a temperature limite di impiego di 800°C con coefficiente di conducibilità termica variabile tra 0.03 W/m°K e 0.2 W/m°K. crescente al crescere della temperatura;
- le fibre di vetro con densità di 65 Kg/mc fino a temperature limite di impiego di 500°C con coefficiente di conducibilità termica variabile tra 0.068 W/m°K e 0.028 W/m°K crescente al crescere della temperatura;
- le schiume polimeriche.

Vantaggi ambientali - Significativo risparmio energetico

Effetti incrociati - Effetti benefici anche sulle emissioni in atmosfera

Dati operativi - Intervento fattibile su qualunque impianto esistente. Di seguito si riporta un esempio di riduzione dell'energia termica realizzata migliorando il coefficiente di resistenza termica totale. Il risultato dell'elaborazione è la riduzione percentuale della CO2 che si riesce a conseguire nelle varie ipotesi.

Applicabilità - Tecnica consolidata ed ottimale per i processi in questione.

Aspetti economici: Una adeguata coibentazione delle tubazioni che trasportano acqua calda, vapore o fluidi freddi consente un risparmio fino al 40% a seconda delle condizioni al contorno (lunghezza / tipo / caratteristiche delle tubazioni e dell'ambiente in cui si trovano).

Demineralizzazione dell'acqua

L'acqua che proviene dalle fonti di approvvigionamento può contenere le più svariate sostanze, a partire da impurità grossolane visibili ad occhio nudo fino ad arrivare a sali disciolti che possono essere eliminati solo con trattamenti raffinati.

L'acqua che alimenta i generatori di vapore teoricamente dovrebbe essere pura cioè completamente esente da qualsiasi sostanza disciolta o sospesa.

L'acqua nel generatore può dare origine a due inconvenienti:

- incrostazioni: l'origine è quasi sempre la durezza dell'acqua e cioè il contenuto in sali di calcio e di magnesio ed in silicati. Le incrostazioni riducono il coefficiente di trasmissione del calore del 2 - 4% e di conseguenza diminuisce il rendimento termico della caldaia e fanno aumentare la temperatura che genera il surriscaldamento del metallo con la possibilità che ceda la parete metallica o che si formino corrosioni sotto-deposito.
- la corrosione: è sempre un fenomeno di tipo elettrochimico e le cause più frequenti sono il deposito di corpi estranei, la presenza di cloruri, di ossigeno, di anidride carbonica nell'acqua.

Per evitare incrostazioni e corrosioni è necessario sempre trattare l'acqua di alimento e l'acqua di caldaia.

Pre-trattamenti:

- Consistono in una filtrazione meccanica, o chimico-fisica con aggiunta di flocculanti, con lo scopo di trattenere le impurità solide.

Trattamenti chimici esterni:

- Questi tipi di trattamenti sono stati soppiantati dagli impianti a resine scambiatrici di ioni che danno risultati migliori e sono facili da gestire.

Trattamento a resine scambiatrici di ioni:

Addolcimento

Utilizza resine cationiche forti in ciclo sodico, le quali eseguono lo scambio tra il calcio ed il magnesio presenti nell'acqua ed il sodio.

In pratica si ha la trasformazione dei sali di calcio e di magnesio incrostanti nei corrispondenti sali sodici non incrostanti.

Decarbonatazione e addolcimento

La decarbonatazione a mezzo di resine scambiatrici di ioni prevede la trasformazione di carbonati e bicarbonati in acido carbonico che si decompone immediatamente in acqua e anidride carbonica la quale viene eliminata mediante un processo fisico nella torre di decarbonatazione.

Successivamente un addolcitore trasforma i sali di durezza permanente nei corrispondenti sali sodici.

Demineralizzazione

La demineralizzazione prevede, tramite due scambi ionici successivi, la trasformazione di tutti i sali presenti in acqua.

Le varianti a questi tipi d'impianti sono molteplici.

Demineralizzazione a letto misto

Questo tipo d'impianto è concettualmente identico a quello della demineralizzazione vista sopra e la differenza consiste nel fatto che i due tipi di resine sono mescolati in un unico contenitore mentre la rigenerazione della resina avviene con manovre opportune dividendo le due resine e rigenerandole separatamente.

Il trattamento consente di ridurre al minimo le fughe di salinità e ottenere quindi un'acqua a purezza molto elevata.

Per impianti funzionanti ad alta pressione è fondamentale avere acqua con elevata purezza.

La rigenerazione delle resine, che mediamente ha una durata di 2/3 ore, deve essere effettuata in controcorrente per ridurre:

- il consumo di rigeneranti;
- il fabbisogno di acqua di risciacquo;

- e migliorare la qualità dell'effluente.

A monte dell'impianto di acqua demineralizzata, a seconda delle caratteristiche dell'acqua disponibile (acqua di pozzo) si dovranno prevedere idonei pre-trattamenti per eliminare eventuali sostanze quali il ferro, il manganese, ...etc.

Vantaggi ambientali - Il corretto funzionamento dell'impianto demi assicura che la durezza dell'acqua sia la più bassa possibile al fine di evitare la formazione di incrostazioni di calcare nella caldaia e di conseguenza una miglior resa energetica della stessa.

Effetti incrociati - Produzione di reflui acidi e alcalini per la rigenerazione delle resine.

Dati operativi - L'impianto deve essere oggetto di periodico controllo per la pianificazione delle manutenzioni, allo scopo di garantire l'efficacia del funzionamento nel tempo.

Applicabilità - Ampiamente disponibile, non implica modifiche di rilievo degli impianti esistenti.

Aspetti economici: Migliora il rendimento e diminuisce la deperibilità delle caldaie e degli scambiatori.

Cogenerazione

Alcuni settori dell'industria alimentare possono richiedere grandi quantità di energia termica, (ad es. nell'industria dello zucchero per la concentrazione delle soluzioni zuccherine); a tale tipologia di energia si aggiunge la necessità di energia elettrica, occorrente per il funzionamento delle macchine presenti in fabbrica.

E' dunque questa la situazione ideale per ricorrere alla cogenerazione, cioè alla generazione combinata di energia elettrica e termica. Nel settore dello zucchero, in particolare, tale tecnologia consiste nell'utilizzo di turboalternatori a contropressione; in queste macchine non viene scaricato vapore saturo umido che poi deve essere inviato ad un condensatore, ma vapore in condizioni di P e T tali da poter essere utilizzato (dopo opportuno desurriscaldamento) come fluido riscaldante.

Vantaggi ambientali - L'utilizzo della cogenerazione, visto il suo altissimo rendimento (fino all'80%), consente la riduzione del consumo di energia rispetto alle produzioni separate e quindi delle emissioni in atmosfera.

Un altro vantaggio ambientale è costituito dal risparmio di notevoli quantità di acqua.

Applicabilità - La soluzione è tecnicamente applicabile per gli impianti nei settori lattiero-caseario, delle materie grasse vegetali e negli zuccherifici.

Aspetti economici - La sostenibilità economica deve essere valutata per il singolo sito produttivo.

Uso efficiente dell'energia elettrica.

La distribuzione dell'energia elettrica all'interno dello stabilimento industriale è realizzata di solito in media tensione (15000 V), ovvero in bassa tensione (380 V) alternata trifase.

Le linee elettriche sono soggette a perdite dell'energia elettrica trasmessa, causate dall'effetto Joule (trasformazione in calore dell'energia elettrica che transita in un conduttore). Le perdite variano mediamente dal 2-3% (valore ottimale) al 5-6% (valore massimo da non superare) dell'energia trasmessa.

Le perdite lungo una determinata linea dipendono da parametri fisici caratteristici della linea e da

parametri elettrici di esercizio della linea stessa.

Le migliori tecniche disponibili per ridurre la potenza trasmessa sono:

- l'installazione di motori ad alta efficienza (a parità di potenza assorbita dall'utilizzatore);
- il rifasamento (per aumentare il fattore di potenza).

Impiego di motori elettrici ad alto rendimento in sostituzione di motori elettrici di efficienza standard soggetti a revisione.

Recenti studi hanno dimostrato che circa il 74% dell'energia elettrica generata in Italia viene utilizzata nei motori elettrici. Risulta quindi sicuramente appropriato valutare i benefici derivanti dall'ottimizzazione di tale componente.

Negli ultimi 30 anni, la necessità di ridurre i costi di investimento dei motori elettrici ha spinto i costruttori a ridurre il ferro e il rame contenuti con il risultato di diminuirne l'efficienza.

Attualmente la tendenza dei costruttori è invece quella di aumentare l'efficienza riducendo le perdite per effetto Joule, le perdite meccaniche e le perdite nel ferro (correnti parassite) mediante l'impiego di nuovi materiali, l'ottimizzazione del progetto, il processo di fabbricazione più efficiente. Inoltre l'impiego di ventole di raffreddamento più piccole ed efficienti, riduce la rumorosità.

L'impiego di un motore ad alta efficienza consente di migliorare il rendimento dei motori standard. I vantaggi sono variabili per classe di potenza, raggiungendo aumenti notevoli del 8-10% per piccoli motori, circa 1 kW, scendendo ad aumenti del 4-5% per potenze intorno a 30 kW, riducendosi ad aumenti del 1-1,5% per potenze intorno a 90 kW. Oltre tale potenza la differenza tra motori ad alta efficienza e motori standard diventa trascurabile. I rendimenti dei motori ad alta efficienza variano, per le stesse classi di potenza, da 0,84 a 0,93 a 0,94.

Molti motori standard, in particolare quelli di grande potenza o quelli speciali, sono soggetti a frequenti revisioni durante la vita utile. Prove effettuate hanno rilevato che la revisione di un motore riduce il rendimento dello 0,5 - 4%. In pratica, se la potenza di esercizio del motore cala al di sotto del 7-8%, risulta non economico procedere alla revisione. Comunque, la decisione di sostituire o revisionare un motore sulla base dei costi di esercizio dipende da alcuni dati specifici: ore annue di esercizio, carico sul motore, costo dell'elettricità, costi di riparazione, costo del nuovo motore, ecc.

Vantaggi ambientali - La riduzione del consumo elettrico, conseguito dall'azienda utente, comporta effetti benefici sulle emissioni in atmosfera che vengono conseguiti dal produttore di energia elettrica, in quanto cala la domanda di energia elettrica dell'utente sulla rete di distribuzione. Mentre il beneficio energetico va imputato all'azienda, il beneficio ambientale di questa MTD va valutato e imputato alla collettività.

Effetti incrociati - nessuno

Dati operativi - L'applicazione della tecnica produce un risparmio energetico medio del 3-5% sui consumi elettrici dell'azienda.

Applicabilità - Tecnica ormai consolidata ed applicabile a qualunque impianto esistente. Anche per motori di bassa potenzialità e costo è opportuno valutare, stante il possibile beneficio economico gestionale, la possibilità di sostituzione con motori ad alta efficienza in alternativa alla revisione od alla sostituzione con motori tradizionali.

Aspetti economici: I motori ad alto rendimento hanno un costo maggiore del 20-40% rispetto ai motori standard. Tuttavia, a fronte di un risparmio medio nel consumo di energia elettrica del 3-5%, si riesce a conseguire un tempo medio di ritorno dell'investimento pari a 2-4 anni.

Rifasamento

Il fattore di potenza è un parametro che varia in assoluto tra 0 e 1 (valori ricorrenti di esercizio variano tra 0,85 e 0,92): più alto è il fattore di potenza, più basso è il valore della corrente. Il valore di contratto elettrico ($\cos \phi = 0,9$) si raggiunge quando la potenza reattiva richiesta alla rete dall'utilizzatore diminuisce fino a raggiungere il 50% della potenza attiva. Nel normale esercizio la potenza reattiva necessaria al funzionamento è maggiore del 50% della potenza attiva e quindi $\cos \phi$ è inferiore a 0,9. Per non incorrere nelle penali previste dal contratto si installano, in parallelo alle utenze, batterie di condensatori di rifasamento che erogano agli utilizzatori la potenza reattiva necessaria ad aumentare il $\cos \phi$ a valore 0,9 e limitano di conseguenza il prelievo di reattiva dalla rete al valore consentito dal contratto pari al 50% dell'attiva.

Si noti che l'effetto del rifasamento si manifesta unicamente per i tratti di linea a monte del punto di installazione delle batterie di rifasamento, per cui il rifasamento distribuito presso i singoli utilizzatori riduce le correnti e quindi le perdite in ogni tratto del circuito interno allo stabilimento ma risulta piuttosto costoso; il rifasamento centralizzato, effettuato nel punto di consegna della fornitura elettrica, non riduce le perdite interne ma riduce solo le penali per $\cos \phi < 0,9$ e risulta ovviamente meno costoso.

Vantaggi ambientali - La riduzione delle perdite sulla rete elettrica comporta effetti benefici sulle emissioni in atmosfera che vengono conseguiti dal produttore di energia elettrica, in quanto cala la domanda di energia elettrica dell'utente sulla rete di distribuzione. Mentre il beneficio economico va imputato all'azienda, il beneficio ambientale di questa MTD va valutato e imputato alla collettività.

Effetti incrociati - Nessuno

Applicabilità - Tecnica ormai consolidata ed applicabile a qualunque impianto esistente. L'applicazione all'interno della rete elettrica aziendale risulta consigliabile nei casi di motori di grande potenza per i quali le perdite nelle linee a monte sono sensibili.

Dati Operativi: L'applicazione della tecnica, nell'ipotesi di un rifasamento tipico industriale, produce un risparmio medio di energia elettrica nelle linee a monte del 8-20% del carico della linea.

Aspetti economici - Sono interventi che mediamente hanno tempi di ritorno di 1-2 anni.

Installazione di contatori su ciascun comparto produttivo e/o su ciascuna macchina

Il presupposto indispensabile per l'ottimizzazione e la riduzione dei consumi energetici è la definizione di un processo di «Targeting e Monitoring».

Per il monitoring è indispensabile l'installazione di contatori su singole apparecchiature o su processi «omogenei»; mentre, per il targeting è fondamentale la conoscenza della correlazione dei consumi (letti al contatore) con gli output dei processi al fine di avere uno strumento di gestione degli scostamenti.

Vantaggi ambientali - Si riducono i consumi di energia

Effetti incrociati - Nessuno

Applicabilità - Valutazione dei dati di utilizzo

Aspetti economici - Da valutare caso per caso

Controllo emissioni in atmosfera

Sostituzione dei combustibili liquidi con combustibili gassosi per il funzionamento degli impianti di generazione del calore.

Il gas è praticamente esente da zolfo e azoto e quindi nella combustione i fumi prodotti hanno caratteristiche decisamente più accettabili. Nel caso sia disponibile l'approvvigionamento di gas la conversione degli impianti di generazione del calore da combustibile liquido a metano è da prevedere.

Vantaggi ambientali - L'emissione in atmosfera di SO₂ e NO_x è decisamente inferiore

Effetti incrociati - nessuno

Dati operativi - Debbono essere modificati i sistemi di approvvigionamento e sostituiti i bruciatori

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni che possono essere collegate ad una rete di gas combustibile.

Aspetti economici - Onerosità degli interventi di modifica. Il costo di gestione può essere superiore, ma nel bilancio economico vanno considerati anche i minori costi per l'abbattimento degli inquinanti in atmosfera e per la manutenzione.

Controllo in continuo dei parametri della combustione e del rendimento

Adozione di un sistema di controllo della combustione per mezzo di analizzatori in continuo dell'ossigeno libero, dell'ossido di carbonio e di rivelatori di temperatura nei gas effluenti obbligatorio per impianti con potenza termica pari o superiore a 6 MW.

Vantaggi ambientali - Possibilità di controllare e mantenere costantemente i valori di emissione al disotto dei limiti prefissati, intervenendo in tempo reale grazie al sistema di monitoraggio in continuo

Effetti incrociati - Il controllo del rendimento della combustione e il suo mantenimento a livelli superiori al 90%, determina un benefico effetto sui consumi energetici

Dati operativi - E' necessario applicare una procedura di controllo e di regolazione

Applicabilità - Tecnica disponibile e sufficientemente consolidata

Aspetti economici - E' l'aspetto sinergico (vedere «Cross-media effect») che garantisce il mantenimento di alti rendimenti (al di sopra del 90%) dell'impianto di combustione.

Il mancato controllo dei parametri e di conseguenza i mancati interventi di regolazione dell'efficienza della combustione possono comportare degli incrementi dei costi energetici.

Riduzione dei rischi di emissione in atmosfera da parte di impianti frigoriferi che utilizzano ammoniaca (NH₃)

Adozione di interventi e sistemi di misura quali quelli di seguito illustrati.

- Sistemi di controllo ed allarme (rivelatori) in presenza di fughe di ammoniaca nella centrale frigo. I rivelatori sono tarati a differenti valori di soglia (concentrazioni in parti per milione);
- il raggiungimento del primo valore di soglia attiva automaticamente un sistema di allarme
- il secondo mette in azione un sistema di estrazione dell'aria tramite apposito ventilatore, dotato di ventola in materiale antiscintilla e, se necessario, motore a prova di esplosione. L'aria evacuata può essere indirizzata ad un impianto di abbattimento, ad esempio «scrubber» ad umido.
- In alternativa ai rivelatori si può adottare un sistema di ventilazione in continuo della «sala macchine» mediante un ventilatore appositamente dimensionato come da normativa vigente costruito con materiali antiscintilla. L'impianto di ventilazione deve essere collegato ad un sistema di blocco della forza motrice ed illuminazione che entrerà in funzione con un ritardo massimo di 30 minuti in caso di non regolare funzionamento dell'impianto di ricambio d'aria artificiale.
- Tubazione, appositamente dimensionata, di raccolta degli sfiati delle valvole di sicurezza e convogliamento degli stessi all'interno di una vasca o serbatoio di assorbimento contenenti acqua ed appositamente dimensionati.
- Per i circuiti secondari dedicati al raffreddamento dei locali di stoccaggio con temperature prossime allo zero, ove sostenibile dal punto di vista ambientale, tecnologico ed economico può essere valutata la sostituzione dell' NH_3 con altri fluidi refrigeranti, ad esempio acqua glicolata.
- Procedura tecnico-gestionale per gli impianti con presenza di gas tossici. Lo scopo della procedura è quello di descrivere: le caratteristiche e la dimensione dell'impianto e la quantità di ammoniaca presente, i sistemi automatici di sicurezza adottati, le tecniche di pronto intervento in caso di emergenza (schemi degli impianti, DPI a disposizione della squadra di pronto intervento, metodologie di intervento sugli impianti in base al tipo di emergenza, primo soccorso).

Vantaggi ambientali - riduzione del rischio di diffusione in atmosfera di quantità, anche considerevoli, di un gas tossico ed esplosivo a determinate concentrazioni. Nel caso di sostituzione nei circuiti secondari dell'ammoniaca con altri fluidi refrigeranti, si potrebbe circoscrivere il rischio alla sala macchine con maggior rapidità in caso di interventi di emergenza

Effetti incrociati - piccoli aumenti dei consumi energetici

Dati operativi - Come tutti i sistemi di sicurezza necessitano di verifiche periodiche. Le procedure di emergenza devono essere oggetto di simulazioni.

Applicabilità - Tecniche disponibili che non implicano stravolgimenti degli impianti, fatta salva l'adozione di acqua glicolata come fluido refrigerante.

Aspetti economici - L'installazione degli impianti e gli interventi di verifica e manutenzione rappresentano un aspetto economico importante. Il risparmio è rappresentato dai mancati esborsi successivi a un incidente, che potrebbe rappresentare anche il fermo parziale o totale degli impianti produttivi.

Abbattimento polveri

Diversi comparti dell'industria alimentare, quali ad es. il molitorio e la produzione dello zucchero, comportano remissione di polveri, materiale particellare prodotto durante il processo produttivo. Durante le operazioni di stoccaggio, trasporto e lavorazione di materiali pulverulenti le polveri emesse vengono aspirate con idonei impianti di captazione delle polveri a secco ed inviate a sistemi di abbattimento che possono essere realizzati con differenti tecnologie che vengono di seguito analizzate.

Abbattimento polveri mediante cicloni e multicicloni

Il ciclone è il più antico e semplice mezzo per l'abbattimento delle polveri, ma ha una limitata capacità di purificazione. Si tratta di un apparato statico: la parte superiore dell'apparecchio è costituita da un corpo cilindrico al centro del quale è inserito un camino di scarico quella inferiore è invece tronco-conica al fine di facilitare il convogliamento delle polveri separate che possono essere rimosse dal fondo dell'apparecchiatura.

Vantaggi ambientali - Prevenzione e controllo delle emissioni di polveri nell'ambiente esterno, anche se il ciclone ha una ridotta capacità di purificazione.

Effetti incrociati - Produzione di rifiuti in quantità decisamente limitate e trascurabili, in particolar modo nel caso di recupero parziale od integrale delle polveri prodotte nel processo produttivo (ad es. nella produzione dello zucchero).

Dati operativi - Questo tipo di apparecchiature, non avendo parti in movimento, richiede una modesta manutenzione, è di relativamente facile installazione (eventuali problemi possono presentarsi solo in mancanza di spazio), l'unico problema che si può eventualmente presentare è dovuto alle perdite di carico nel multiciclone. Le efficienze dei due tipi di separatore sono, rispettivamente, pari al 70 al 90% per il ciclone, tra l'80 ed il 95% per il multiciclone.

Applicabilità - I cicloni sono generalmente utilizzati come pretrattamento a monte di altri sistemi di abbattimento. Il loro utilizzo senza altre tecniche di abbattimento deve essere valutato in relazione al raggiungimento di prestazioni ambientali accettabili.

Aspetti economici - Costi variabili; il ciclone non implica alcun consumo d'energia, o particolare manutenzione.

Abbattimento polveri mediante filtri a maniche

Consiste in una serie di maniche filtranti, in tessuto permeabile all'aria, le cui estremità sono collegate con due camere metalliche. La superiore riceve l'aria proveniente dal ventilatore e la distribuisce alle maniche, da dove fuoriesce purificata nell'atmosfera. L'inferiore raccoglie le polveri che vi cadono per gravità. Il numero di maniche filtranti è direttamente collegato al volume d'aria da filtrare.

Vantaggi ambientali - Prevenzione e controllo delle emissioni di polveri nell'ambiente esterno.

Effetti incrociati - Produzione di rifiuti in quantità decisamente limitate e trascurabili.

Dati operativi - L'efficienza di questi tipo di filtro è dell'ordine del 90%.

Applicabilità - In tutti gli impianti.

Aspetti economici - Costi variabili.

Controllo del rumore

Per l'industria alimentare in genere non si hanno punti critici per il rumore, con le dovute eccezioni per alcuni settori particolari, quali quello molitorio, o per particolari apparecchiature (quali i compressori). Nel caso di ubicazione all'interno di centri abitati c'è da considerare anche l'effetto negativo provocato dai mezzi che portano materie prime, ingredienti, semilavorati, imballaggi e che trasportano i prodotti finiti. Alcuni impianti possono essere interessati dall'emissione di rumori derivanti dagli impianti di raffreddamento e congelamento e dalle ventole di raffreddamento dei fluidi di refrigerazione e dai compressori dell'aria. Anche l'impianto di

depurazione degli effluenti idrici spesso provoca rumori molesti che vengono avvertiti soprattutto nelle ore notturne.

Le problematiche relative al rumore possono essere affrontate con interventi di carattere tecnico quando ciò è possibile ed anche economicamente fattibile, in alternativa si deve optare per degli interventi di carattere organizzativo.

Per quanto riguarda i primi è difficile fare degli esempi in quanto, innanzitutto, il livello di rumorosità da abbattere deve essere prima misurato e scisso nelle sue componenti, solamente dopo bisogna valutare quale intervento adottare.

Un controllo dei rumori implica quindi la loro quantificazione, una valutazione della riduzione delle fonti di generazione del rumore, l'attivazione delle migliori modalità di riduzione, da studiare in base agli inconvenienti prodotti.

Utilizzo di un materiale multi-strato fonoassorbente per i muri interni dell'impianto.

Vantaggi ambientali - Riduzione delle emissioni sonore emesse verso l'ambiente esterno.

Effetti incrociati - Nessuno.

Dati operativi - Devono essere installati materiali fonoassorbenti all'interno delle pareti.

Applicabilità - Tecnica disponibile e consolidata in tutti gli impianti.

Aspetti economici - Costo limitato.

Muri esterni costruiti con materiale amorfo ad alta densità.

Vantaggi ambientali - Riduzione delle emissioni sonore emesse verso l'ambiente esterno.

Effetti incrociati - Nessuno.

Dati operativi - I muri esterni devono essere fatti di materiale amorfo ad alta densità.

Applicabilità - Tecnica disponibile e consolidata, ma solo per impianti nuovi.

Aspetti economici - Costo limitato.

Riduzione dei livelli sonori all'interno dell'impianto.

Vantaggi ambientali - Riduzione delle emissioni sonore emesse verso l'ambiente esterno intervenendo sull'ambiente lavorativo interno.

Effetti incrociati - Riduzione del rumore interno con conseguente aumento dei benefici nei confronti dei lavoratori.

Dati operativi - Interventi strutturali per ridurre il rumore.

Applicabilità - Tecnica applicabile a impianti nuovi e a impianti esistenti, ma in questo ultimo caso il rapporto costi-benefici deve essere attentamente valutato.

Aspetti economici - Costi elevati.

Piantumazione di alberi nell'area circostante all'impianto.

Vantaggi ambientali - Riduzione delle emissioni sonore emesse verso l'ambiente esterno.

Effetti incrociati - Miglioramento dell'impatto visivo.

Dati operativi - Piantumazione di nuova vegetazione all'esterno dell'impianto.

Applicabilità - L'efficacia di tali barriere è strettamente legata al tipo di vegetazione scelta, ad esempio una piantumazione di specie a foglie sempreverdi consente caratteristiche di abbattimento costanti per tutto l'anno, e alla continuità della barriera; tuttavia, l'abbattimento offerto da questo tipo di barriere è abbastanza contenuto, nell'ordine di 1 dB(A) per ogni 3 m di spessore della fascia piantumata, quindi di fatto adottabile per situazioni non particolarmente critiche con ampie fasce di territorio non edificato tra i ricettori e la sorgente del rumore.

Aspetti economici - Costi limitati.

Riduzione del numero di finestre o utilizzo di infissi maggiormente isolanti (vetri a maggiore spessore, doppi vetri etc.).

Vantaggi ambientali - Riduzione delle emissioni sonore emesse verso l'ambiente esterno.

Effetti incrociati - Possibile contemporaneo miglioramento dell'isolamento termico dell'edificio.

Dati operativi - Riduzione del numero di finestre ed utilizzo di vetri più spessi.

Applicabilità - Tecnica applicabile in tutti gli impianti, ma con risultati limitati.

Aspetti economici - Costi medio-alti.

Altri interventi volti alla riduzione del rumore

Altri interventi possono essere i seguenti:

- porte e portoni silenziati;
- ventilatori per l'estrazione dei vapori, fumi o polveri con motori silenziati (a basso numero di giri).

Interventi di carattere gestionale possono invece essere:

- istruzioni operative che limitino il funzionamento di parti di impianti/macchine unicamente durante il periodo diurno
- procedure interne che prevedano un'adeguata programmazione e localizzazione dei cicli di lavoro in relazione alle esigenze di contenimento della rumorosità.

Vantaggi ambientali - Prevenzione e controllo degli effetti negativi derivanti dal rumore

Effetti incrociati - nessuno

Dati operativi - Per gli impianti di raffreddamento dei liquidi refrigeranti è indispensabile una buona manutenzione e pulizia programmata delle ventole, che da sola può ridurre sensibilmente il problema. I compressori degli impianti di produzione del freddo possono essere isolati adeguatamente (motori, porte e pareti)

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni.

Aspetti economici - In alcuni casi sicuramente onerosi.

Trattamenti di depurazione delle acque

La presenza di un impianto di depurazione per il trattamento dei reflui liquidi prodotti nell'industria alimentare deve essere considerata la MTD di eccellenza per quella quota parte residua di inquinamento non eliminabile operando a monte, sul processo produttivo. Per un esame delle varie tipologie di processi di depurazione delle acque reflue prodotte dalle industrie alimentari si rimanda alla trattazione inserita nel capitolo D.

Verranno qui invece illustrate alcune possibili MTD aggiuntive relative a tale sezione di impianto.

Riduzione del carico di solidi e di colloidali al trattamento per mezzo di diverse tecniche. Prevenire la stagnazione di acqua, eliminare preventivamente i solidi sospesi attraverso l'uso di griglie, eliminare il grasso dall'acqua con appositi trattamenti meccanici, adoperare un flottatore, possibilmente con l'aggiunta di flocculanti, per l'ulteriore eliminazione dei solidi.

Sono pratiche che mirano a ridurre il carico di solidi e di grassi al depuratore e di conseguenza al corpo recettore. La loro pratica applicazione dipenderà dalle caratteristiche dei reflui prodotti dallo stabilimento ed inviati al trattamento.

Vantaggi ambientali - L'emissione di solidi sospesi in acqua viene ridotta al massimo tecnicamente possibile.

Effetti incrociati - nessuno

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni dove è rilevante la presenza di oli e/o grassi nell'effluente.

Aspetti economici - Abbastanza onerosi (installazione di un flottatore). Deve essere valutata caso per caso la fattibilità tenendo conto dei possibili minori oneri di gestione.

Riduzione dei consumi energetici per mezzo dell'utilizzo di una sezione di equalizzazione delle acque di scarico e del corretto dimensionamento dell'impianto di trattamento stesso.

L'adozione di una fase di equalizzazione inserita a monte dell'impianto di trattamento consente di ridurre le variazioni del carico in ingresso sia in termini volumetrici che di carico inquinante. Ciò si traduce in un funzionamento maggiormente costante dell'impianto stesso evitando sprechi energetici legati alle fasi transitorie. Analogamente il corretto dimensionamento dell'impianto produce effetti benefici sulle fasi che comportano consumi energetici (ad es. l'aerazione nel trattamento a fanghi attivi, la rimozione dei fanghi nella sedimentazione) evitando sprechi. Inoltre il funzionamento dell'impianto in condizioni non ottimali può comportare la generazione di odori dovuti all'instaurarsi di zone con scarsa ossigenazione adatte allo sviluppo di flore batteriche anaerobiche all'interno delle varie apparecchiature. Nella fase di aerazione, qualora i livelli nelle vasche siano insufficienti (ad es. in mancanza di una fase di equalizzazione ed in corrispondenza di un periodo di basso carico idraulico) e si adotti l'aerazione superficiale con turbine fisse si possono incrementare i fenomeni di turbolenza superficiale con correlata formazione di aerosol.

Vantaggi ambientali - Riduzione dei consumi energetici. Riduzione della formazione di odori. Riduzione della formazione di aerosol.

Effetti incrociati - nessuno

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni di nuova costruzione o nel caso di ristrutturazione dell'impianto di trattamento. Per gli impianti esistenti andranno valutate le

disponibilità di spazi.

Materie prime

Scelta della materia grezza

La qualità e le condizioni della materia grezza ed i sistemi di conferimento, scarico e invio alle linee possono condizionare fortemente la quantità di prodotto di scarto, che si traduce, a seconda dei casi, in una maggior quantità di rifiuti e/o in un maggior carico organico eliminato attraverso gli effluenti idrici.

Vantaggi ambientali - Minor quantità di rifiuti e di carico organico destinato al trattamento di depurazione

Effetti incrociati - nessuno

Dati operativi - Debbono essere instaurati rapporti di fiducia con i fornitori e standard rigorosi di accettabilità.

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni.

Aspetti economici - da valutarsi caso per caso.

Valutazione e controllo dei rischi presentati dai prodotti chimici utilizzati nell'industria alimentare

In alcuni settori dell'industria alimentare (quali ad esempio le conserve vegetali) si utilizzano coadiuvanti tecnologici di vario genere, sia per alcuni processi (pelatura a soda, controllo pH, coagulazione, ecc.), sia per il corretto funzionamento degli impianti (trattamento acque primarie, clorazione, ecc.). Si tratta di prodotti chimici che debbono essere valutati sulla base del Regolamento CE 793/93.

Altri prodotti possono essere impiegati per il lavaggio, la pulizia, la disinfezione degli impianti, dei locali di lavorazione e delle strutture accessorie (prodotti caustici, acidi minerali, disinfettanti, ecc.).

Per tutti i prodotti chimici è necessaria una corretta gestione e la minimizzazione delle quantità utilizzate.

Vantaggi ambientali - Minor quantità di rifiuti pericolosi e di carico inquinante, anche non biodegradabile, destinato al trattamento di depurazione

Effetti incrociati - nessuno

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni.

Aspetti economici - Da valutarsi caso per caso.

Scelta di alternative valide nell'uso dei prodotti di disinfezione

La necessità di garantire standard accettabili di sanitizzazione di locali, impianti e superfici destinati a venire a contatto con le sostanze alimentari pone alcuni vincoli non superabili.

Sono disponibili, ma non alternativi, biocidi ossidanti (cloro, bromo e loro derivati, ozono, acqua ossigenata, acido peracetico), biocidi non ossidanti (sali di ammonio quaternario, formaldeide/glutaraldeide), radiazioni UV e vapore.

Il cloro e i suoi derivati (ipoclorito, biossido di cloro, cloro gas) sono i prodotti più utilizzati; favoriscono il loro impiego l'efficacia, il costo relativamente basso e l'azione che perdura anche dopo il trattamento e quindi l'efficacia in sistemi aperti che possano essere ricontaminati. A loro svantaggio, il fatto che reagiscano con tutte le sostanze organiche presenti e quindi la minor efficacia (o la conseguente necessità di sovradosaggi), la formazione di sostanze maleodoranti (clorammine) e l'immissione nell'ambiente di sostanze clorurate che possono dar origine a contaminazioni gravi delle falde idriche (formazione di cloro-derivati organici) e la forte aggressività.

La tendenza attuale è di limitare ai casi di assoluta indispensabilità i disinfettanti a base di cloro attivo, per evitarne l'immissione nell'ambiente acquatico. L'impiego di disinfettanti può essere proporzionalmente ridotto se vengono migliorate le fasi di lavaggio e pulizia.

Tutti gli altri prodotti citati, le radiazioni UV e il vapore hanno diversi gradi di efficacia e di persistenza; sono pertanto usati soprattutto in sistemi chiusi non ricontaminabili.

Vantaggi ambientali - Probabile riduzione del consumo di prodotti chimici e minor emissione di inquinanti inorganici e biocidi destinati al trattamento di depurazione. Nel caso di sostituzione dei prodotti a base di Cloro si ha una riduzione della probabilità di formazione di idrocarburi alogenati e di composti organoclorurati

Effetti incrociati - da valutarsi caso per caso; in particolare deve essere garantita la salubrità del prodotto alimentare

Dati operativi - Debbono essere garantiti i livelli di disinfezione richiesti. I disinfettanti in commercio sono o più cari o meno efficaci dei disinfettanti clorurati.

Applicabilità - Da valutare caso per caso.

Aspetti economici - I prodotti non clorurati, a parità di efficacia sono più cari.

Scelta di alternative valide nell'uso di prodotti chelanti al fine di minimizzare l'uso di EDTA

I prodotti chelanti sono utilizzati soprattutto per eliminare e prevenire la formazione di incrostazioni (Calcio) in tubazioni, vasche e recipienti in genere (sterilizzatori a piastre, impianti di ultrafiltrazione, ecc.). Tra i più diffusi l'acido etilendiamminotetraacetico (EDTA), il nitrilotriacetato (NTA), la metilglicina diacetato (MGDA) fosfati, polifosfati e fosfonati.

Ferma restando la necessità generale di minimizzare l'utilizzo delle sostanze chimiche, la riduzione dell'impiego di EDTA è di particolare rilevanza per la sua ecotossicità e può essere ottenuta per mezzo della scelta di valide alternative ovvero per mezzo della realizzazione di circuiti chiusi.

Vantaggi ambientali - Minore emissione di EDTA che, oltre all'effetto diretto sull'ambiente, può ridurre anche l'efficacia del trattamento di depurazione.

Effetti incrociati - nessuno

Applicabilità - In tutte le installazioni dove si usa EDTA, ove tecnicamente possibile.

Impiego di sistemi di lavaggio CIP

Impiego di un sistema di lavaggio denominato CIP (Cleaning In Place) con cicli totalmente automatizzati regolati da PLC.

Il sistema è normalmente costituito da 3 serbatoi (accumulo acqua potabile, soluzione alcalina e soluzione acida) e da un numero sufficiente di linee, ciascuna dedicata al lavaggio di aree (parti di impianto) ben definite. La sequenza di lavaggio standard prevede: risciacquo iniziale, lavaggio alcalino, risciacquo intermedio, lavaggio acido e risciacquo finale. La presenza di 3 risciacqui ha portato all'esigenza di un quarto serbatoio (acqua di recupero: in questo serbatoio viene stoccata la parte finale del risciacquo (30-50%) per essere utilizzata al posto dell'acqua potabile, da utilizzare quindi solo nel risciacquo iniziale.

Il ripristino della concentrazione delle soluzioni è effettuato partendo da uno stoccaggio centralizzato, con trasferimento delle sostanze con tubazioni e pompe dedicate, con la misura di un conduttivimetro. Lo stesso strumento in abbinamento ad un flussimetro è utilizzato per la separazione delle varie fasi: soluzione - acqua, acqua - soluzione, acqua a perdere - recupero. Il PLC è in grado di controllare, gestire e registrare, supportato da opportuna strumentazione, portata, temperatura, concentrazione e durata di ogni operazione, sostituendo e migliorando il controllo umano.

La gran parte dei sistemi di lavaggio CIP (cleaning-in-place) consentono il totale ricircolo fino a che le sostanze hanno perso la loro efficacia o sono troppo cariche di sostanza organica in sospensione e quindi le emissioni di queste sostanze pericolose sono ridotte al minimo, ma evidentemente il riciclo non può essere eterno e periodicamente si devono scartare e sostituire, con conseguente immissione in fognatura. A questo proposito va ricordato che è preferibile segregare temporaneamente tali sostanze in apposite vasche di bilanciamento, utilizzando, se possibile l'arrivo di sostanze a pH acido e alcalino in modo da avere parziale neutralizzazione e limitare quindi l'uso di prodotti neutralizzanti allo stretto necessario.

Vantaggi ambientali - Ottimizza l'utilizzo dell'energia (vapore e elettricità) regolando automaticamente temperatura e portata secondo l'utenza da lavare (termoregolazione, misuratore di flusso su linea ed inverter su pompa di mandata).

Controlla la concentrazione delle soluzioni di lavaggio e quindi evita l'utilizzo improprio di detergenti e quindi l'eccessivo consumo degli stessi.

La riduzione stimata dei consumi di energia e di detergenti rispetto all'esecuzione in manuale dei lavaggi è superiore al 20%; è inoltre ridotto a livello trascurabile il rischio per gli operatori.

Riduce il numero di contenitori di sostanze pericolose presenti nello stabilimento, grazie a serbatoi ubicati in aree appositamente dedicate, dotati di vasche di contenimento (per evitare la dispersione in caso di fughe accidentali).

Effetti incrociati - effetti positivi sulle acque di scarico, sui consumi energetici e nella gestione delle sostanze pericolose

Dati operativi - Debbono essere garantiti i livelli di pulizia e sanificazione richiesti.

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni.

Aspetti economici - Il ritorno dell'investimento è stimato essere in 3-5 anni, stimato sulla base di queste tipologie di risparmio: energia, detergenti, acqua, costi di manodopera. È possibile, inoltre, sommare ulteriori forme di risparmio non facili da stimare quali il miglioramento della qualità del prodotto e la riduzione di infortuni o incidenti.

Traffico e movimentazione materiali

Applicazione di una procedura di gestione del traffico all'interno dello stabilimento, adozione di apposita cartellonistica, di adeguate indicazioni, limiti di velocità e, se il caso, sistemi di

rallentamento degli automezzi: quali dossi artificiali ecc.

Procedura di prevenzione delle fuoriuscite o spargimenti di sostanze liquide, gassose o materiali pericolosi per l'ambiente.

Il documento deve fornire una guida in merito alle azioni da intraprendere in presenza degli eventi descritti ed è così strutturato:

- per ogni reparto ed area esterna dello stabilimento devono essere individuate le tipologie e le quantità di sostanze pericolose per l'ambiente presenti
- si osservano le tipologie di stoccaggio presenti - serbatoi interrati/fuori terra, fusti fustini o IBC (Intermediate, Bulk Container) e si valuta la presenza o l'efficienza dei sistemi di contenimento o di allarme
- Si possono installare, in caso di raccolta acque meteoriche differenziate dalle altre, valvole di intercettazione per favorire l'idoneo recupero delle sostanze per sversamenti accidentali all'interno dello stabilimento
- si redige un programma di ispezioni/controlli periodici
- viene istituita una apposita squadra di emergenza che, in caso di pronto intervento, conosca il modo di agire al fine di contenere gli sversamenti in relazione alla tipologia del materiale coinvolto nell'emergenza. Sappia inoltre intervenire sui sistemi di intercettazione (valvole, rubinetti, ecc.).

Vantaggi ambientali - Riduzione delle probabilità di incidenti causati da fuoriuscite/rilasci di materiali pericolosi per l'ambiente allo stato liquido, gassoso, solido. In caso di emergenza la presenza di una squadra appositamente addestrata riduce il pericolo di una diffusione dell'inquinamento nelle acque di scarico, nel suolo/sottosuolo ed acque sotterranee ed in atmosfera.

Effetti incrociati - Esiste un effetto sinergico con i seguenti comparti ambientali: suolo ed acque sotterranee, acque, gestione delle sostanze pericolose e rifiuti.

Applicabilità - Nella maggior parte degli impianti.

Aspetti economici - Evitare sprechi di sostanze e materie prime provocati da incidenti in fase di trasporto all'interno dello stabilimento. Ridurre il rischio di «fermo impianto» in presenza di gravi incidenti.

Gestione dei rifiuti

Raccolta differenziata

Applicazione di una procedura per la gestione dei rifiuti di imballaggi secondari e terziari, comprendente un sistema di raccolta differenziata, in alcuni casi anche di cernita, pressatura e preparazione di appositi «stock», suddivisi per tipologia, dei rifiuti di imballaggio. Conferimento degli stessi ad aziende che effettuano il recupero.

Vantaggi ambientali - Recupero, quindi riduzione delle quantità di rifiuti smaltiti in discarica, che oscilla tra il 25 ed il 40% della quantità totale dei rifiuti prodotti (fanghi non inclusi). Uno studio effettuato nel settore lattiero caseario mostra come il rapporto tra kg di rifiuti per t di latte in entrata oscilla tra i 6 ed i 12 kg/t, quindi questa tecnica, se ben condotta, consente di smaltire in discarica 3,5-7 kg/t, ciò comporta un recupero variabile da 2,5 a 5 kg/t

Effetti incrociati - Se i rifiuti raccolti in modo differenziato vengono riciclati, non vi saranno impatti sul suolo o in atmosfera derivanti dallo smaltimento o incenerimento

Dati operativi - Attuazione della procedura.

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni.

Aspetti economici - L'applicazione degli interventi descritti consentirebbe una riduzione dei costi sostenuti per le operazioni di smaltimento e trasporto superiore al 30%.

Riduzione dei rifiuti da imballaggio anche per mezzo del loro riutilizzo o del loro riciclo

L'industria alimentare è il settore che in assoluto impiega notevoli quantità di materiale da imballaggio. L'uso ha in molti casi motivazioni di assoluta necessità e in altri ha soprattutto motivazioni logistico-commerciali. L'obiettivo della riduzione dei rifiuti da imballaggio può essere raggiunto innanzitutto con una corretta progettazione dell'imballaggio stesso, con una opportuna selezione dei flussi in uscita, e con il loro eventuale riutilizzo o riciclo. Esistono peraltro specifiche regolamentazioni all'uso di materiali destinati a venire a contatto con l'alimento (cessione globale e specifica) che in molti casi vietano il possibile ricorso al riutilizzo o anche al riciclo di materiale da imballaggio, mentre l'uso di questi materiali è sempre possibile per gli imballaggi secondari e terziari.

Vantaggi ambientali - Minor impatto sulla produzione: sull'intera filiera di produzione, distribuzione e consumo di scarti solidi, sia dal punto di vista quantitativo sia qualitativo (uso di materiale biodegradabile)

Effetti incrociati - Il riutilizzo può comportare vantaggi dal punto di vista collettivo, ma potrebbe introdurre maggiori impatti ambientali locali. Ad esempio, il riutilizzo di materiale vetroso (bottiglie), che è certamente il più efficace per l'imballaggio primario, può anche presentare cross effects ambientali non trascurabili (maggior incidenza dei trasporti e maggior impiego di acqua e detersivi per il lavaggio e la pulizia).

Dati operativi - Debbono essere garantiti i livelli di salubrità dell'alimento.

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni.

Aspetti economici - da valutare caso per caso, l'utilizzo di materiali biodegradabili per gli imballaggi primari appare oggi difficilmente sostenibile economicamente.

Accordi con i fornitori

Fatto salvo il rispetto della normativa vigente, stipula di accordi con i fornitori per l'inoltro agli stessi, dopo l'utilizzo, dei contenitori, solitamente in materiale plastico, di materie prime o prodotti ausiliari, in special modo detersivi e prodotti sanificanti.

Vantaggi ambientali – Eliminazione dalla filiera dei rifiuti di una buona quantità di contenitori riutilizzabili tal quali

Effetti incrociati - nessuno

Dati operativi - Si tratta di un accordo commerciale. I fornitori potrebbero non essere ben disposti verso l'operazione.

Aspetti economici - In riduzione i costi di smaltimento o riciclaggio e di trasporto.

Riduzione volumetrica dei rifiuti assimilabili agli urbani (RSAU) destinati allo smaltimento, e degli imballaggi avviati a riciclaggio

Lo scopo della tecnica descritta è la riduzione delle operazioni di trasporto dei rifiuti sia per quelli smaltiti in discarica, quali i rifiuti assimilabili agli urbani, (RSAU) ed i materiali di imballaggio ceduti ad apposite società per le attività di riciclo/recupero. L'operazione consiste nella pressatura dei materiali per mezzo di appositi dispositivi idraulici o ad aria compressa quali press-container ecc.

Nel caso specifico, dopo il riempimento del container, è possibile effettuare la pressatura dei rifiuti mediante un pistone con conseguente riduzione del volume. Invece, per quanto riguarda i rifiuti recuperabili/riciclabili quali: carta e cartone, plastica ecc. a valle del processo di raccolta differenziata vengono costituiti dei pacchi per ciascuna tipologia di materiale suddiviso.

Vantaggi ambientali - riduzione oscillante dal 30% al 50% dei trasporti.

Effetti incrociati - La riduzione dei trasporti implica un'analoga riduzione dei consumi energetici, non compensati dai consumi della compattazione, e delle emissioni in atmosfera.

Aspetti economici - Riduzioni dal 30% al 50% dei costi dei trasporti

Compattazione dei fanghi

La compattazione dei fanghi viene effettuata mediante l'uso di ispessitori ad azione meccanica, che separano ed eliminano una parte dell'acqua dai fanghi degli impianti di depurazione.

Il fango prodotto da un impianto di depurazione si trova a circa il 2 - 3% di sostanza secca.

I metodi utilizzabili possono essere:

- centrifughe: si ottiene un fango a circa il 12% di sostanza secca
- nastro pressa: si ottiene un fango a circa il 15% di sostanza secca
- presse a piastre: si arriva fino al 30% di sostanza secca.

La scelta del metodo da utilizzare dipende essenzialmente dagli utilizzi successivi del fango e dagli impianti di movimentazione esistenti.

Vantaggi ambientali - La compattazione del fango determina un minor utilizzo di energia per la movimentazione, sia che esso venga sparso in agricoltura, sia che venga avviato allo smaltimento.

Effetti incrociati - L'impianto di compattazione (centrifughe, filtropresse, nastropresse ecc.) determina un aumento del consumo di energia elettrica. L'impiego di coadiuvanti chimici può rendere non praticabile la successiva destinazione agricola. L'utilizzo dei fanghi in agricoltura è consentito quando caratteristiche e modalità di impiego sono conformi con quanto previsto dal D.Lgs. n. 99 del 27 gennaio 1992.

Aspetti economici - Trasporto e smaltimento dei fanghi hanno un costo relativo al peso del prodotto trattato. E' evidente il vantaggio economico della compattazione.

Il costo dell'impianto di ispessimento è inoltre ammortizzato dalla riduzione di volume della vasca di stoccaggio dei fanghi.

Suolo e acque sotterranee

Gestione dei serbatoi fuori terra

Adozione di sistemi di contenimento, platee impermeabili, dispositivi di allarme per «troppo pieno».

Applicazione di una procedura di prevenzione delle fuoriuscite e di un piano di controllo (Spill prevention, Control & Countermeasure Plan) che preveda l'esatta ubicazione di tutti i serbatoi, l'elencazione dei sistemi di sicurezza adottati, l'ispezione periodica degli stessi e delle tubazioni di trasporto dei fluidi ed una squadra di emergenza che intervenga in caso di eventuali fuoriuscite.

Identificazione di tutte le aree con rischio potenziale di inquinamento per il suolo/sottosuolo, acque sotterranee ed acque di scarico.

Vantaggi ambientali - Eliminazione o riduzione al minimo del rischio di inquinamento del suolo/sottosuolo, delle acque sotterranee e di quelle di scarico.

Effetti incrociati - nessuno.

Dati operativi - mantenimento delle procedure di controllo

Aspetti economici - Riduzione degli sprechi di sostanze causate da sversamenti.

Gestione dei serbatoi interrati

Verifica dello stato dei serbatoi interrati mediante apposite prove di tenuta. Se necessario eventuali interventi di risanamento ed installazione di dispositivi per il rilevamento delle perdite.

Piano di rimozione e bonifica dei serbatoi, sostituendoli, se il caso, con altri fuori terra.

Vantaggi ambientali - Le operazioni di verifica, risanamento ed installazione di dispositivi per il rilevamento delle perdite garantiscono una riduzione del rischio di inquinamento del suolo, sottosuolo ed acque sotterranee.

Il piano di rimozione dei serbatoi interrati e la loro sostituzione con altri fuori terra, dotati dei previsti sistemi di contenimento, riduce a «zero» la possibilità di inquinamento del suolo, sottosuolo ed acque sotterranee, con conseguente annullamento anche di eventuali oneri economici di bonifica e ripristino ambientale.

Effetti incrociati - nessuno.

Dati operativi - mantenimento delle procedure di controllo

Aspetti economici - Annullamento degli sprechi di sostanze causate da fuoriuscite altrimenti non facilmente rilevabili in serbatoi interrati.

Riduzione/azzeramento, in caso di rimozione, del rischio connesso a spese di bonifica e ripristino ambientale provocate dalla presenza di serbatoi interrati danneggiati

Riduzione del rischio di «passività ambientali» in caso di cessione degli immobili con conseguente diminuzione del valore degli stessi.

Gestione delle tubazioni

Utilizzo, quando possibile, di tubazioni fuori terra opportunamente contrassegnate e dotate delle colorazioni specifiche per il trasporto di fluidi pericolosi. In casi critici adozione di doppio tubo

per il contenimento di eventuali perdite e/o ripari contro gli urti.

Vantaggi ambientali - Possibilità di monitoraggio costante delle tubazioni evitando così l'esecuzione di prove di tenuta.

Protezione da urti causa di possibili rotture delle reti di trasporto, con conseguente fuoriuscita di sostanze pericolose per l'ambiente.

Effetti incrociati - nessuno.

Dati operativi - mantenimento delle procedure di controllo

Adozione di solai impermeabili

Realizzare, dove le condizioni operative e l'analisi dei rischi evidenzino la possibilità di sversamenti di sostanze pericolose (es. zone di carico e scarico), solai in calcestruzzo armato resi impermeabili con l'aggiunta di additivi idrofughi, o per interposizione, tra la pavimentazione e il sottofondo di apposite membrane bituminose e tappeti di usura calpestabili o carrabili a celle chiuse.

Vantaggi ambientali - L'impermeabilizzazione tramite i metodi sopra esposti evita che fuoriuscite di sostanze potenzialmente pericolose per l'ambiente non inquinino il suolo, il sottosuolo e la falda acquifera.

Effetti incrociati - nessuno.

Gestione delle sostanze pericolose

Gestione delle sostanze pericolose - buone pratiche di gestione

Regole interne di GEP (Good Environmental Practices) che comprendano anche il corretto stoccaggio e movimentazione delle sostanze pericolose.

Applicazione di una specifica procedura per la manipolazione delle sostanze pericolose, appositamente studiata per il personale addetto alle operazioni di pulizia e sanificazione.

Vantaggi ambientali - Riduzione del rischio di incidenti ambientali causati da sostanze pericolose. Intervento rapido ed efficiente in caso di pronto intervento grazie alla precisa conoscenza delle caratteristiche della sostanza (o sostanze) coinvolta nell'emergenza

Effetti incrociati - svariati effetti incrociati sui comparti acqua, suolo e acque sotterranee.

Aspetti economici - Evitare sprechi di sostanze, provocati da incidenti in fase di movimentazione interna allo stabilimento. Ridurre il consumo di prodotti ausiliari causato da un errato utilizzo degli stessi.

MTD valide per settori specifici

Sulla base delle specifiche operazioni individuate per ogni settore produttivo al capitolo D si cercherà di descrivere le Tecniche atte a essere considerate come MTD.

Derivati delle carni

Controllo degli odori - Adozione di buone pratiche per lo stoccaggio.

I punti critici per quanto riguarda l'emissione in atmosfera di odori molesti sono il ricevimento di alcune materie prime e tutto quanto riguarda la raccolta, lo stoccaggio e l'allontanamento dei sottoprodotti e scarti. L'adozione di buone pratiche, consistenti nella riduzione dei tempi di stoccaggio e nella pulizia frequente delle aree di stoccaggio stesse con una corretta gestione degli scarti rimossi, riduce significativamente il rischio della generazione di odori.

Vantaggi ambientali - Prevenzione e controllo degli effetti negativi sull'ambiente circostante (abitazione e trasporti) dovuto ai cattivi odori

Dati operativi - Un controllo delle emissioni gassose maleodoranti implica l'identificazione delle fonti di generazione dei cattivi odori la valutazione della loro riduzione, l'attivazione delle migliori modalità di abbattimento e il mantenimento a livelli di efficienza degli impianti di abbattimento installati.

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni che presentano il rischio.

Aspetti economici - onerosi.

Prima pulizia a secco degli impianti e applicazione alle caditoie sui pavimenti di trappole amovibili per la separazione dei solidi nei locali adibiti a sezionamento, disossatura, pulitura, toelettatura.

Per la produzione di carne in scatola, si parte da carne precotta congelata (importata da Paesi extraeuropei) e premondata; si effettuano solo sezionamento e rifinitura.

La carne suina destinata alla produzione di salumi arriva già sezionata nei macelli e si effettua solo un'operazione di toelettatura (rifilatura del grasso, asportazione dell'anchetta, ecc.).

Il materiale derivante da queste operazioni nella maggior parte è raccolto per essere inviato alle industrie di lavorazione dei sottoprodotti della macellazione (rendering) e in parte rischia di arrivare alla fognatura.

La pulizia dei tavoli di lavoro e dei locali deve essere fatta sempre con una preliminare pulizia a secco e asportazione del materiale solido raccolto. Consente di effettuare una prima separazione dei solidi appena questi diventano materiale di scarto senza che vengano a contatto con le acque. Si effettua applicando grate con luci di passaggio idonee alle caditoie sui pavimenti. E' importante che tali griglie siano amovibili.

Vantaggi ambientali - Si riducono i carichi organici (BOD, COD, SS) nei liquami da trattare. In base anche ai regolamenti vigenti il materiale solido può essere destinato al ricupero o al rendering.

Effetti incrociati - possibili inconvenienti a livello di contaminazione microbica e di incidenti agli addetti se non accompagnata da idonee e precise indicazioni di frequenti allontanamenti degli scarti

Dati operativi - si combatte la credenza che portare tutti gli scarti ad una filtrazione finale sia più comodo che raccogliarli prima. Tutte le sostanze solubili passano alla fase liquida e non sono più separabili meccanicamente.

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni

Aspetti economici: costo molto limitato per gli impianti esistenti, nullo per i nuovi.

Scongelo ad aria o con docce ad intermittenza.

La carne che arriva congelata e che non può essere utilizzata allo stato congelato (caso di mortadelle e prodotti simili, per i quali si effettua la triturazione e macinazione di alcuni ingredienti allo stato congelato) viene fatta scongelare per essere lavorata (prosciutti cotti, carne in scatola). Lo scongelamento con aria a temperatura controllata o ad acqua a doccia intermittente consentono di ridurre il consumo di acqua.

Vantaggi ambientali - Si riducono i consumi di acqua e i volumi di liquami da trattare.

Effetti incrociati - nessuno

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni

Aspetti economici: tempo di ritorno dell'investimento economico sicuramente favorevole.

Lavaggio immediato delle superfici che sono venute a contatto con la carne

Se i recipienti che sono serviti per il trasporto delle carni tritate, i tavoli di lavoro e gli impianti che sono venuti a contatto con la carne non sono immediatamente lavati, la sporcizia residua tende ad essiccare e la successiva pulizia richiederà più acqua e l'impiego di detergenti, per cui è preferibile il lavaggio immediatamente dopo l'uso.

Vantaggi ambientali - Si riducono i consumi di acqua e di detergenti.

Effetti incrociati - nessuno negativo

Dati operativi - organizzazione gestionale adeguata

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni

Lavaggio frequente delle aree di stoccaggio dei materiali di scarto.

Le aree di stoccaggio temporaneo degli scarti debbono essere lavate frequentemente per evitare lo sviluppo di alterazioni microbiche con conseguente maggior produzione di odori.

Vantaggi ambientali - Prevenzione e controllo degli effetti negativi sull'ambiente circostante dovuto ai cattivi odori.

Effetti incrociati - Consumo di acqua e di detergenti. Si può pensare all'eventuale impiego di acqua proveniente da altri settori o di acqua proveniente dal trattamento di depurazione

Dati operativi - Il piano di pulizia deve interessare tutte le superfici di strutture e di impianti, pavimenti, corsie di passaggio mezzi di trasporto, fognature. Se il lavaggio è frequente si riduce anche il consumo di detergenti.

Applicabilità - In tutti gli insediamenti che producono scarti.

Aspetti economici - Parzialmente non onerosi.

Dosaggio corretto della quantità di salamoie di siringatura.

Le salamoie di additivi vengono preparate prima della lavorazione. La quantità di salamoia preparata deve essere il più vicina possibile a quella che verrà poi utilizzata. Infatti, la salamoia residua viene poi scartata e determina un carico di sostanze organiche e di sali minerali negli effluenti idrici maggiore e in alcuni casi (cloruro di sodio, polifosfati) difficilmente trattabile, oltre che un inutile consumo di prodotti di pregio.

Vantaggi ambientali - Si riducono i consumi di prodotti chimici e il carico all'impianto di depurazione.

Effetti incrociati - nessuno

Dati operativi - organizzazione gestionale adeguata

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni

Conserve vegetali

Minimizzare le perdite di materia grezza vegetale nelle fasi di conferimento, scarico, stoccaggio e valutazione dell'idoneità.

Minimizzare la quota parte del materiale vegetale che entra in fabbrica e che risulta danneggiato meccanicamente o che sia interessato da marciumi o difetti gravi, immaturo e comunque non idoneo alla trasformazione. Ciò in quanto tale materiale inidoneo deve essere separato e costituisce la fonte più importante di inquinamento organico prodotto dallo stabilimento. L'inquinamento organico, infatti, è causato da questa quota di prodotto vegetale, che trova poi recapito in fognatura o che viene eliminato come rifiuto solido (generalmente ad un elevato grado di umidità), e da una quota che deriva dalle fasi successive di trasformazione (scarti di produzione, pulizia di impianti e locali). Anche le stazioni di campionamento e valutazione debbono essere concepite in modo da ridurre al minimo la quantità di prodotto vegetale da scartare.

Vantaggi ambientali - L'impiego di materiale a elevata percentuale di idoneità alla trasformazione riduce lo scarto prodotto e di conseguenza l'inquinamento organico prodotto, oltre che aumentare la resa di produzione..

Dati operativi - Stabilire preventivamente accordi con i produttori agricoli per la fissazione e il rispetto di rigidi parametri di qualità; privilegiare i conferenti di prodotto con bassa percentuale di materiale minerale (terra, sabbia, sassi); privilegiare sistemi di trasporto, conferimento e scarico che riducano i danneggiamenti di materia prima; ridurre al minimo le soste di materia prima fra ingresso in fabbrica dei carri e invio in linea; evitare lunghe permanenze del materiale di scarto estratto dai filtri a supporto dello scarico idraulico prima dell'allontanamento

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni

Aspetti economici: Sicuramente positivi.

Privilegiare i sistemi di pelatura a minor impatto ambientale (ad es. meccanica, a vapore).

La pelatura chimica, effettuata in soluzioni di soda caustica mantenute ad alta temperatura e utilizzata per alcuni tipi di frutta e ortaggi, causa la solubilizzazione del materiale asportato e provoca di conseguenza un elevato carico organico disciolto (maggior carico organico in arrivo al trattamento di depurazione). Andrebbe privilegiata, ove possibile, la pelatura meccanica od a vapore.

Vantaggi ambientali - La pelatura meccanica o a vapore consente di evitare l'immissione di inquinanti inorganici e le variazioni di pH conseguenti all'impiego di una pelatura a soda.

Effetti incrociati - Nessuno

Dati operativi - Nel caso ad esempio di pelatura di pere per la produzione di pere allo sciroppo, il carico inquinante specifico provocato da una pelatrice a soda è valutabile in 40 kg/t di BOD, 66

kg/t di COD e 11,4 kg/t di solidi sospesi contro i 21,6, 36,5 e 21,5 di una pelatura meccanica.

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni. Non applicabile a tutte le produzioni (ad es. pesche).

Aspetti economici: Sicuramente positivi.

Controllare l'efficacia dei sistemi di stoccaggio temporaneo e di confezionamento per evitare inutili perdite di prodotto.

Il prodotto e i liquidi di riempimento debbono essere preparati e gestiti in modo da minimizzare tracimazioni, rimanenze inutilizzabili e sgocciolamenti non necessari. Anche in questo caso oltre a ridurre l'inquinamento prodotto con i conseguenti maggiori oneri di depurazione, si hanno anche migliori rese di produzione.

Vantaggi ambientali - Si riduce lo scarto prodotto e di conseguenza l'inquinamento organico prodotto, oltre che aumentare la resa di produzione.

Effetti incrociati - nessuno

Dati operativi - predisporre di sensori di livello tutti i serbatoi, al fine di evitare tracimazioni; cercare di avere la maggior continuità e regolarità di linea, per evitare di dovere scartare parte di prodotto o di liquido di riempimento; utilizzare sistemi di dosaggio e riempimento di elevato grado di precisione e efficienza; eliminare quanto più possibile gli urti fra le confezioni e ridurre al minimo i tragitti delle stesse non ancora chiuse, per evitare debordamenti e tracimazioni; ottimizzare la velocità di avanzamento delle varie macchine coinvolte nelle fasi di confezionamento.

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni

Aspetti economici: sicuramente positivi.

Utilizzo di sistemi di raccolta meccanica al termine della lavorazione per evitare inutili perdite di prodotto.

Nel caso di prodotti ad elevata concentrazione (marmellate, confetture, sciroppi, concentrati di frutta e pomodoro, salse, maionesi, ecc. l'asportazione meccanica del prodotto che resta nelle vasche, bacinelle, serbatoi, ecc. prima del lavaggio degli impianti realizzabile mediante l'installazione di apposite apparecchiature ad azione raschiante (tipo tergicristallo) consente di recuperare una parte di prodotto vendibile e ridurre l'immissione in fognatura di materiale organico fortemente concentrato (un kg di confettura corrisponde, come carico organico, a 5-8 kg di polpa fresca).

Vantaggi ambientali - Si riduce lo scarto prodotto e di conseguenza l'inquinamento organico prodotto, oltre che aumentare la resa di produzione.

Effetti incrociati - da verificare caso per caso

Dati operativi - dotare i serbatoi e le bacinelle di raschiatori di fondo da attivare allo svuotamento della linea.

Applicabilità - In alcune installazioni

Aspetti economici: I costi di installazione sono facilmente recuperabili con una maggior quantità di prodotto venduto e con il minor carico organico inviato all'impianto di depurazione.

Installare autoclavi di sterilizzazione con recupero di acqua calda e/o funzionanti a cesto rotante per ridurre i tempi di sterilizzazione e i consumi energetici.

Il recupero di acqua calda consente di ridurre i tempi di trattamento termico non utili all'effetto di stabilizzazione, mentre l'adozione di impianti a cesto rotante, consente di ridurre i tempi di sterilizzazione (con prodotti bifasici o monofasici a ridotta consistenza) con conseguente risparmio energetico

Vantaggi ambientali - Si riduce la richiesta di energia termica.

Applicabilità - In tutte le nuove installazioni od in caso di sostituzione dell'autoclave.

Aspetti economici: da verificare per gli impianti esistenti; interessante per le nuove installazioni.

Installare di torri evaporative per l'acqua di raffreddamento degli impianti di trattamento termico di stabilizzazione.

L'installazione di torri evaporative per il raffreddamento dell'acqua calda che non contiene sostanze inquinanti, permette di ridurre sensibilmente la quantità di acqua di pregio prelevata e utilizzata non a contatto diretto del prodotto alimentare.

Vantaggi ambientali - Si riduce la quantità di acqua prelevata.

Effetti incrociati - Maggior consumo di energia elettrica per la ricircolazione dell'acqua sulle torri; necessità di impiegare sostanze antimicrobiche per evitare la proliferazione batterica sulle superfici evaporative; rumorosità maggiore.

Dati operativi - Generalmente l'acqua è raffreddata in torri evaporative a temperature sensibilmente superiori dell'acqua prelevata da falda sotterranea, per cui l'acqua necessaria per ottenere lo stesso effetto di raffreddamento è maggiore; questo si ripercuote su una necessità di modificare le dimensioni del circuito del fluido di raffreddamento e di installare pompe di circolazione a più elevata prevalenza.

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni dove si usa acqua di raffreddamento.

Aspetti economici: sicuramente positivi.

Installare torri evaporative per l'acqua di raffreddamento degli impianti di abbattimento dei vapori di concentrazione.

L'installazione di torri evaporative per il raffreddamento dell'acqua calda di abbattimento dei vapori provenienti dagli impianti di evaporazione di succhi vegetali (pomodoro in particolare), permette di ridurre sensibilmente la quantità di acqua di pregio prelevata. Tali acque si differenziano da quelle provenienti dagli impianti di stabilizzazione per la possibile presenza di sostanze volatili derivanti dalla condensazione dei vapori di processo.

Vantaggi ambientali - Si riduce la quantità di acqua prelevata.

Effetti incrociati - Maggior consumo di energia elettrica per la ricircolazione dell'acqua sulle torri; necessità di impiegare sostanze antimicrobiche per evitare la proliferazione batterica sulle superfici evaporative; rumorosità maggiore.

Dati operativi - Generalmente l'acqua è raffreddata in torri evaporative a temperature sensibilmente superiori dell'acqua prelevata da falda sotterranea, per cui l'acqua necessaria per ottenere lo stesso effetto di raffreddamento è maggiore; questo si ripercuote su una necessità di

modificare le dimensioni del circuito del fluido di raffreddamento e di installare pompe di circolazione a più elevata prevalenza.

Applicabilità - Nella maggior parte delle installazioni dove si usa acqua di raffreddamento.

Aspetti economici: sicuramente positivi.

Installare condensatori a superficie negli evaporatori.

L'installazione di condensatori a superficie al posto dei condensatori a miscela per l'abbattimento dei vapori provenienti dagli impianti di evaporazione di succhi vegetali (pomodoro in particolare), permette di ridurre sensibilmente la quantità di acqua di pregio prelevata.

Vantaggi ambientali - Si riduce la quantità di acqua prelevata.

Effetti incrociati - nessuno.

Dati operativi - L'impianto di condensazione può essere a circuito chiuso e quindi il consumo di acqua per questi impianti si riduce a zero; naturalmente è necessario provvedere al raffreddamento del fluido raffreddante con un consumo conseguente di energia elettrica. Non si può escludere che in condizioni particolarmente favorevoli si possa raffreddare il fluido raffreddante inserendolo in un più complesso sistema di scambio termico (preriscaldamento)

Applicabilità - Solo in impianti nuovi, progettati allo scopo.

Aspetti economici: probabilmente positivi, ma da valutarsi in funzione della disponibilità di acqua e delle situazioni specifiche.

Industria delle materie grasse vegetali

Sistema di olio minerale per ridurre le emissioni di VOC dai processi di estrazione dell'olio vegetale

L'esano e i vapori di acqua che provengono dalla desolventizzazione e dall'arrostimento della farina, dalla distillazione della miscela (miscela di olio grezzo vegetale ed esano), dal ribollitore e dalla colonna di strippaggio del sistema ad olio minerale passano attraverso un sistema di condensazione. I componenti che non possono essere condensati dal condensatore sono assorbiti da un sistema di lavaggio ad olio minerale. Le emissioni consistono nei noncondensabili con tracce di esano.

Il sistema ad olio minerale consiste in una colonna di assorbimento, dove l'esano è assorbito dall'olio minerale, di grado alimentare, freddo. L'esano viene poi recuperato dalla miscela ricca di esano strippando con vapore. L'olio minerale strippato viene quindi raffreddato e riutilizzato nella colonna di assorbimento.

L'esano e i vapori che derivano dalla colonna di strippaggio sono condensati nel sistema di condensazione. La miscela acqua-esano condensati passano nel separatore, l'acqua di scarico è decantata e l'esano è ricircolato nel processo di estrazione.

Vantaggi ambientali - Riduzione delle emissioni di esano. Riduzione dei consumi di esano.

Effetti incrociati – Maggior consumo di energia, principalmente dovuto al riscaldamento dell'olio minerale, usando vapore di strippaggio e potenza elettrica per pompare l'olio. Il consumo di energia è di circa 25 Kg circa di vapore per tonnellata di semi e 0,5 kWh per tonnellata di semi.

Applicabilità - Adatto ad impianti nuovi e già esistenti.

Aspetti economici - costi d'investimento alti; costi operativi maggiori dovuti al maggiore consumo di energia; risparmio dei costi dovuti al recupero dell'esano.

Recupero dell'esano dall'acqua di processo nell'estrazione di olio vegetale

Il processo di estrazione dell'olio usa l'esano come solvente. Il vapore ricco di esano viene quindi condensato formando una miscela di acqua di processo ed esano a temperatura di circa 50°C. L'esano viene separato in un apposito separatore bifase (esano/acqua). Il solvente residuo contenuto nella fase acquosa proveniente dal separatore esano/acqua è distillato riscaldando la fase acquosa in un ribollitore a circa 80° - 95°C. Il vapore costituito principalmente da esano ed acqua prodotto dal ribollitore viene condensato unitamente ai vapori derivanti dai processi di miscela e distillazione. La fase gassosa non condensabile del vapore viene trattata nel sistema ad olio minerale, dopo il condensatore, dove l'esano residuo viene assorbito. Tutto l'esano recuperato viene riutilizzato durante il processo di estrazione. Dopo l'ebollizione, l'acqua priva di esano viene inviata al sistema di acqua di scarico. Questa tecnica elimina quindi i possibili rischi di esplosione dagli scarichi ricchi di solvente nel trattamento delle acque reflue.

Vantaggi ambientali - Recupero dell'esano: circa 5Kg/t di semi. Riduzione delle concentrazioni di esano nell'acqua di scarico.

Effetti incrociati - Aumento del consumo di energia termica (il consumo di vapore è 1 Kg/m³ di acqua); aumento della temperatura dell'acqua di scarico;

Dati operativi - consumo di vapore: 1 Kg /m³ di acqua; contenuto esano nell'acqua di scarico: < 3 mg/l.

Applicabilità - Nella maggior parte degli impianti. Affidabilità operativa: molto buona, grazie al disegno multi-stadio e al controllo e monitoraggio della temperatura.

Aspetti economici - Riduzione dei costi dovuta alla minore perdita di esano. Aumento dei costi dovuto all'aumento dell'imput energetico.

Rimozione e recupero di acidi liberi grassi nella raffinazione di olio vegetale con metodo chimico

Gli oli alimentari grezzi contengono differenti tipi di componenti non desiderati: da 0,5 a 0,7% di acidi grassi liberi (ffa), gomme (dette anche fosfatidi o fosfolipidi o lecitine), tracce di metalli, componenti coloranti e componenti volatili (oli essenziali). La rimozione di ffa (<0,1% ffa in olio raffinato) può essere ottenuto sia per neutralizzazione basica (metodo chimico) o per distillazione (metodo fisico).

La neutralizzazione chimica consiste nell'aggiunta di soda caustica (a 75-110 °C) per saponificare gli ffa e per precipitare saponi nella fase acquosa pesante e per rimuovere la stessa fase, chiamata «soap-stock», utilizzando gravità o centrifugazione. La rimozione di gomme non idratibili e acidi fosfatidici può essere integrata in questo processo usando una precedente fase di acidificazione, ad esempio con acido fosforico e acido citrico. Il «soap-stock» può essere quindi trasformato in oli acidi mediante «splitting» o può essere venduto ad una terza parte. Per un impianto integrato è possibile anche il riciclo nel processo. In un impianto di «splittaggio» di sapone, i saponi degli acidi grassi reagiscono con l'acido solforico per riformare gli acidi grassi. Il processo può essere sia continuo che discontinuo. Il sistema di reazione è riscaldato a 70-100° C per incrementare la velocità di reazione e per migliorare la separazione della fase superiore dell'olio dalla fase inferiore acquosa. Tra la fase acquosa e gli acidi grassi può essere formato uno strato intermedio di fosfatidi, che dipende dalla quantità di fosfati presenti nell'olio grezzo.

Vantaggi ambientali - Alto potenziale del recupero dei sotto-prodotti. Ridotto uso di terra decolorante. Recupero e miglioramento dei sotto-prodotti per alimentazione o applicazioni tecniche in altre industrie.

Effetti incrociati - Aumento contenuto di fosforo nelle acque reflue per lo «splitting» del sapone e l'utilizzo di acido fosforico per il degommaggio. Maggiore carico di COD-BOD nelle acque di scarico, per la separazione e l'utilizzo di acido citrico per il degommaggio. Incremento del carico di solfati nell'effluente. Per ridurre il solfato nell'effluente, prendendo in considerazione tutte le conseguenze ambientali, bisogna ottimizzare il dosaggio di acido solforico durante il processo di «splitting» del sapone.

Dati operativi - Il consumo delle sostanze chimiche dipende dalla composizione dei materiali grezzi. La maggior parte degli oli grezzi contengono un ffa dal 0.5 al 3.0%. Per pochi tipi di oli (per esempio olio di palma grezzo e olio di palma di Kernel, olio d'oliva e olio di cocco fino al 7%) il consumo base è molto più alto.

- Per degommaggio acido combinato: si utilizza l'acido fosforico (75%) (la concentrazione dipende dal contenuto in fosfatidi): 0.8 - 5 Kg. di H_3PO_4 per tonnellata olio. Anziché l'acido fosforico, può essere utilizzato l'acido citrico, ma col rischio di avvelenamento del catalizzatore di idrogenazione per tracce di acido citrico, con conseguente diminuzione della resa del processo.

- Soda caustica (100%) (la concentrazione dipende dall'ffa contenuto - max 3%): da 1 a 6 Kg/tonnellata di olio.

- Le dosi dei reagenti possono essere ridotte da agitazione meccanica dei prodotti chimici e oli/grassi (veg.).

- Elettricità: da 5 a 15 kWh per tonnellata d'olio.

- Vapore: 150 Kg per tonnellata di sapone per rimozione dell'ffa (temp. 75-110°) e 200-1000 Kg di vapore per tonnellata di sapone per lo «splitting» del sapone (che dipende dal contenuto dei fosfatidi e dell'acqua).

- Acido fosforico (96%) («splitting» del sapone): 100-250 Kg/tonnellate di sapone (che dipende dal dosaggio di soda caustica) - consumo di acqua 50-300 litri per tonnellata di sapone.

Applicabilità - Nella maggior parte degli impianti. Questa tecnica è adatta per oli grezzi contenenti pochi ffa (<3%). Affidabilità operativa: buona. Disponibilità: buona.

Aspetti economici - Alto potenziale del recupero dei sotto-prodotti.

Rimozione e recupero di acidi grassi liberi nella raffinazione di olio vegetale con metodo fisico

E' possibile rimuovere tutti gli acidi grassi liberi (ffa) presenti nell'olio per distillazione. Gli acidi grassi liberi sono strappati con vapore dall'olio pre-trattato fisicamente sotto vuoto a temperature intorno ai 250° C. I precedenti processi di neutralizzazione possono essere evitati se la neutralizzazione e la deodorazione sono combinate, in un impianto continuo a singolo o a multi-stadio, con scambiatori di calore integrati ed iniettori di vapore. Nella fase successiva viene condensata la maggior parte dei grassi contenuti nei vapori come prodotto privo d'acqua.

Questo viene generalmente realizzato quando l'olio entrante ha un contenuto di ffa maggiore del 2% e contenente meno di 10 ppm di fosfolipidi. Il basso contenuto di fosfolipidi può essere raggiunto con degommaggio e decolorazione (pre-trattamento fisico).

Vantaggi ambientali - Più dell'85% del recupero del concentrato di acidi grassi. Consumo ridotto

di sostanze chimiche dato dall'assenza della fase di neutralizzazione chimica. Ridotta quantità di acqua di scarico, nessun bisogno dell'acqua di lavaggio. Nessun bisogno della separazione del sapone. Minore carico di solfati, fosfati e acidi grassi nell'acqua di scarico.

Effetti incrociati - Il consumo di terra decolorante è 4 volte più alto che nel caso del metodo chimico. Aumento del consumo dello strippaggio del vapore in confronto al metodo chimico.

Dati operativi - Consumo di vapore: 150-400 Kg per tonnellata di olio. Consumo di elettricità: 15-40 KWh per tonnellata di olio.

Applicabilità - Nei nuovi impianti. Affidabilità operativa: buona. Disponibilità: buona.

Aspetti economici - Nessun costo d'investimento per il passaggio della neutralizzazione chimica. Costo ridotto di mano d'opera dovuto alla mancata separazione dei saponi. Costi più bassi per il trattamento delle acque di scarico dovuto al minore inquinamento dell'acqua. Incremento dei costi dovuto all'alto consumo della terra decolorante. Resa maggiore di raffinazione comparata alla raffinazione chimica.

Riduzione della produzione di rifiuti nella fase di degommaggio dell'olio vegetale utilizzando acido citrico invece di acido fosforico per la separazione dei fosfolipidi

Gli oli vegetali grezzi e i grassi contengono sostanze non desiderate come gli acidi grassi liberi (ffa) , tracce di metallo, componenti coloranti volatili e gomme, che sono anche chiamati fosfatidi o fosfolipidi o lecitine. La concentrazione delle lecitine può essere sopra i 300 ppm. Le gomme possono essere rimosse separatamente o in un processo integrato insieme con la rimozione degli ffa. Un processo integrato che ha il vantaggio di ridurre la produzione dei rifiuti è il degommaggio acido.

Ci sono due tipi di gomme: idratibili e non idratibili. Le gomme idratibili possono essere separate dall'olio miscelandole con acqua. Successivamente la fase acquosa può essere separata dall'olio per mezzo di centrifugazione. Tali gomme idratibili possono essere successivamente utilizzate per la produzione di lecitina alimentare o vendute come materia prima.

Le gomme non idratibili e gli acidi fosfati di possono essere separati dall'olio grezzo dopo l'acidificazione con acido fosforico. Le specifiche del prodotto richiedono un contenuto di fosforo inferiore a 5 ppm nell'olio raffinato. Il fosforo potrà essere presente nell'acqua di scarico, a causa della presenza di fosforo organico combinato in forma di fosfatidi. Tali composti non sono facilmente rimuovibili nei pre-trattamenti. Nel caso di utilizzo di acido citrico tale problema verrebbe evitato per la riduzione del contenuto di fosforo nelle acque reflue. L'acido citrico comunque aumenterà il contenuto di COD e BOD nell'acqua di scarico. Il degommaggio può essere condotto separatamente o insieme alla rimozione chimica di ffa (neutralizzazione chimica). L'olio degommato (<30 ppm) può essere così utilizzato per i futuri procedimenti nel processo fisico di raffinazione.

Vantaggi ambientali - I fosfatidi possono essere ulteriormente trattati per dare lecitina alimentare come co-prodotto o aggiunti ad una farina di un impianto integrato; riduzione di circa il 50% di fosforo in acque reflue; modesta riduzione delle quantità di fanghi.

Effetti incrociati - Aumento del carico di COD a causa dell'acido citrico. Usando 1 Kg. di acido citrico ne deriva un'emissione di COD pari a 0.75 kg. nelle acque reflue. Il consumo di acido citrico è significativamente più alto rispetto al consumo di acido fosforico.

Dati operativi - La rimozione di fosfolipidi idratibili è eseguita alla temperatura di 60-70°C mentre la rimozione dei fosfolipidi non-idratibili esige alte temperature, esempio 75-110°C.

L'uso dell'acido citrico potrebbe portare problemi nel degommaggio di alcuni tipi di oli grezzi con alti contenuti di fosfatidi.

Applicabilità - L'uso dell'acido citrico al posto dell'acido fosforico potrebbe ridurre la resa dei processi di separazione. L'acido citrico residuo può avvelenare il catalizzatore a base di nichel durante il processo di indurimento. La qualità dell'olio gioca un importante ruolo nel tipo di acido usato per il degommaggio.

Aspetti economici - Riduzione dei costi legati al trattamento delle acque di scarico; incremento dei costi dei reagenti. Per ottenere un buon degommaggio di olio grezzo la quantità necessaria di acido citrico, che è anche più costoso del fosforico, è superiore di 5 volte all'acido fosforico.

Produzione di vuoto ($40 < P < 120$ mbar) per mezzo di pompe ad anello liquido nella raffinazione dell'olio

Il vuoto prodotto per mezzo di questa tecnologia viene utilizzato per il degasaggio e la disidratazione degli oli e dei grassi, e può interessare le seguenti fasi di processo. Degasaggio dell'olio: durante l'idrogenazione; dopo la interesterificazione (l'acqua è usata per disattivare il catalizzatore).

Disidratazione dell'olio:

- interesterificazione dopo neutralizzazione;
- prima della interesterificazione;
- dopo la interesterificazione;
- prima dell'idrogenazione.

Mantenimento di un'atmosfera libera da ossigeno in reattori sotto-vuoto (per evitare l'ossidazione):

- durante l'idrogenazione;
- durante la interesterificazione.

L'acqua reflua derivata da quella usata nelle pompe ad anello liquido è caratterizzata generalmente da un basso volume specifico per unità. Tale acqua reflua è leggermente inquinata, in particolare dai condensati provenienti dai processi di essiccamento. Il carico può quindi essere caratterizzato in termini di COD, perchè composti di azoto o fosforo non possono essere trasportati in quantità significative a causa delle condizioni di processo prevalenti (temperature 100°C).

Vantaggi ambientali - Riduzione dei consumi energetici. Contaminazione non significativa dell'acqua reflua prodotta. Si riducono le emissioni dalla generazione di energia.

Effetti incrociati - Produzione di acque reflue provenienti dall'anello liquido delle pompe.

Dati operativi - Volume dell'acqua reflua prodotta: fino a $1700 \text{ m}^3/\text{t}$ di olio non raffinato. COD: fino a 75 mg/l . L'affidabilità operativa è molto buona.

Applicabilità - Negli impianti compatibili con il grado di vuoto producibile ($40\text{-}120$ mbar). Difficilmente applicabile per elevati volumi di produzione.

Aspetti economici - Riduzione dei costi grazie all'utilizzo di condizioni di vuoto appropriate. Non

è necessario un pre-trattamento specifico dell'acqua reflua prodotta.

Utilizzo di un doppio stadio di lavaggio in combinazione con un condensatore a singolo passaggio.

I vapori di degasaggio vengono inviati ad uno scrubber. La corrente di vapore viene mescolata con il vapore nell'eiettore booster. L'installazione di un secondo scrubber tra l'eiettore e il condensatore principale permette un'ulteriore condensazione delle componenti volatili, rimuovendo parte del vapore d'acqua prima del miscelamento con l'acqua di raffreddamento nel condensatore stesso. La condensazione addizionale delle componenti volatili nel secondo scrubber riduce la portata in ingresso al condensatore. Questo riduce il carico inquinante dell'acqua di raffreddamento e migliora l'efficienza ambientale del sistema. Allo stesso tempo il secondo stadio di lavaggio rappresenta una perdita, sia pur limitata, addizionale di calore.

Vantaggi ambientali - Ridotti consumi di energia per il sistema di vuoto. Riduzione del carico di COD nell'acqua reflue proveniente dal condensatore a miscela. Recupero più elevato di sottoprodotto rispetto al sistema a stadio di lavaggio singolo.

Effetti incrociati - Consumi energetici per il secondo stadio di lavaggio.

Dati operativi - Il dispositivo a doppio scrubber porta come risultato un incremento dell'efficienza di rimozione degli acidi grassi. L'efficienza del primo stadio è generalmente superiore al 90 %. Il secondo stadio di lavaggio incrementa l'efficienza totale di un 2-5 %. L'efficienza effettiva del sistema è legata al contenuto di acidi grassi dell'alimentazione.

Il sistema proposto è basato su estrattori di vapore e condensatori a miscela ha la richiesta di energia più bassa, per la generazione di vuoto desiderato, in funzione del consumo di elettricità e vapore. Le acque reflue prodotte sono caratterizzate da livelli di COD più elevati. L'aumento nel livello di COD si può stimare in 50 - 150 mg/l dipendentemente dalla portata di acqua di raffreddamento utilizzata e dalle caratteristiche dell'alimentazione. La presenza del secondo stadio di lavaggio comporta un aumento minore dei livelli di COD, generalmente da 40 a 100 mg/l.

Un altro aspetto di tipo operativo è legato all'assenza di scambiatori di calore a fascio tubero con le relative problematiche di sporcamento e conseguente riduzione dell'efficienza di scambio termico. Il processo è ad elevata affidabilità proprio in considerazione della semplicità del sistema.

Consumo di energia elettrica	Da 2 a 5 kWh/t olio non raffinato (dipende dal contenuto degli acidi grassi liberi nell'olio non raffinato)
Consumo di vapore	Da 50 a 100 kg./t olio non raffinato
Acque di scarico (condensa non trattata)	Da 1 a 10 m3/t olio non raffinato
Incremento di COD nelle acque reflue	da 50 a 150 mg/l (scrubber singolo) da 40 a 100 mg/l (scrubber doppio)

Applicabilità - Adatto per impianti nuovi ed esistenti. L'alimentazione non dovrebbe contenere alte concentrazioni di acidi grassi a catena corta (es. olio di cocco). Necessità di spazio per l'installazione della seconda torre di lavaggio. Buona affidabilità operativa.

Aspetti economici - Costi di investimento per la realizzazione del secondo stadio di lavaggio.

Riduzione dei costi operativi.

Singolo scrubber con condensatore raffreddato da un ciclo frigo (condensazione a secco).

I sistemi condensanti a secco (DC) sono posti tra lo scrubber e il sistema di de-areazione. Lo scrubber rimuove la maggior parte degli acidi grassi liberi (ffa). Il sistema DC eliminerà la parte rimanente degli ffa e il vapore acqueo proveniente dall'eiettore. Il vapore e gli ffa vengono condensati nel sistema DC a temperature di circa -30°C. La bassa temperatura viene assicurata dalla circolazione di un fluido frigorifero (ad es. ammoniaca) che viene a sua volta refrigerato in un impianto esterno. Il sistema di vuoto a valle del condensatore dovrà quindi aspirare prevalentemente gli incondensabili consentendone un ridotto dimensionamento.

Vantaggi ambientali - Recupero di acidi grassi a concentrazione più elevata. Ridotto consumo di acqua. Si riducono portata e carico inquinante dell'acqua reflua prodotta. Ridotto consumo di vapore.

Effetti incrociati - Maggiori consumi di energia legati al sistema di refrigerazione. L'uso di ammoniaca per l'unità di refrigerazione comporta rischi per la salute degli operatori e problemi di sicurezza a causa dei potenziali rilasci nell'ambiente.

Dati operativi - Il 95 % di tutti i vapori condensabili sono rimossi dal sistema DC per cui il sistema di vuoto si riduce nelle dimensioni con ridotti costi di investimento ed operativi. Con questa tecnologia è possibile ottenere un grado di vuoto più spinto e quindi un prodotto finale di caratteristiche migliori. Nella tabella sono riportati i dati di un impianto di questo genere.

Acqua per pompe e per impianto di refrigerazione per condensazione del ghiaccio	Circa 300 Kg./t olio non raffinato
Consumi di energia elettrica	Da 10.5 a 21.5 kWh/t olio non raffinato (dipende dal contenuto degli acidi grassi liberi nell'olio non raffinato)
Consumo di vapore	Da 20 a 150 Kg./t olio non raffinato
Acqua di scarico (condensa non trattata)	Sopra i 0.350 m3/t olio non raffinato No fosfati o solfati

Applicabilità - Applicabile in impianti nuovi ed esistenti in abbinamento con la raffinazione per distillazione (raffinazione fisica). L'affidabilità operativa è buona. Minori fluttuazioni nel sistema di produzione del vuoto. Necessità di spazi per le apparecchiature. Problematiche di sicurezza connesse all'utilizzo di fluidi refrigeranti ed alle possibili perdite. La pratica applicabilità deve essere valutata nel singolo impianto tenendo conto delle caratteristiche dell'alimentazione, dell'efficienza dei trattamenti precedenti e della capacità produttiva.

Aspetti economici - Elevati costi di investimento. Aumento dei consumi energetici. Ridotti consumi di vapore e di acqua di raffreddamento e conseguente riduzione dei costi ad essi correlati.

Industria lattiero casearia

Riduzione dei consumi energetici

Riduzione dei consumi energetici. Sistemi di recupero del calore negli impianti continui di trattamento termico.

a) - Impianti a scambio indiretto: Scambio termico tra prodotto trattato termicamente e prodotto in ingresso all'impianto

La tecnica si basa sulla possibilità di utilizzare il prodotto in ingresso all'impianto (tipicamente latte) che, per motivi igienico sanitari, è trasportato e stoccato a temperature solitamente non superiori a 6°C, quale liquido refrigerante di scambio con il prodotto che ha già subito il trattamento termico e che deve essere di nuovo raffreddato per mantenere ai minimi livelli l'attività microbica residua (esempio: trattamento di pastorizzazione). Nello svolgere questa funzione di raffreddamento, il prodotto in ingresso all'impianto assorbe calore ed innalza la propria temperatura, portandosi così ai livelli ottimali per l'effettuazione della fase di scrematura / standardizzazione e contemporaneamente riducendo il salto termico da applicarsi nella fase di trattamento. Per rendere effettiva questa tecnica occorre far sì che lo scambio di calore avvenga attraverso una separazione fisica dei due fluidi che normalmente è rappresentata da una superficie di acciaio opportunamente conformata (scambiatori a piastre, scambiatori tubolari ecc.). Tali sistemi devono essere quindi opportunamente progettati e condotti in modo da escludere la possibilità di miscelazione di latte trattato termicamente (fluido a temperatura elevata che provoca il preriscaldamento del prodotto non ancora trattato) con latte crudo (fluido a bassa temperatura che contribuisce al raffreddamento del prodotto trattato).

Vantaggi ambientali - Il sistema permette di utilizzare parte del calore fornito in fase di pastorizzazione o di sterilizzazione per effettuare il pre-riscaldamento del prodotto da trattare che a sua volta, data la bassa temperatura iniziale, contribuisce al raffreddamento del prodotto trattato.

Si raggiunge così lo scopo di risparmiare calorie nella fase di incremento della temperatura per ottenere il corretto trattamento termico e di frigorifici nella fase di raffreddamento a temperatura ambiente o a quella di conservazione del prodotto pastorizzato. A questo proposito, garantire un approvvigionamento di materia prima ad una temperatura uguale o inferiore a 4°C, oltre che agire positivamente sulla qualità microbiologica, permette di operare risparmi energetici nella fase di raffreddamento, utilizzando parzialmente l'energia spesa alla produzione primaria per ottenere il raffreddamento del latte crudo

Effetti incrociati - Effetti benefici anche sulle emissioni in atmosfera

Applicabilità - Il sistema è ampiamente disponibile nelle soluzioni impiantistiche proposte dalle ditte costruttrici. L'applicazione implica lo stravolgimento degli impianti esistenti

Aspetti economici: Sulla base dei seguenti dati di progetto esemplificativi:

Temperatura iniziale del latte 4°C

Temperatura di rigenerazione riscaldamento 65°C

Temperatura di pastorizzazione 78°C

Temperatura di rigenerazione raffreddamento 20°C

Temperatura di stoccaggio del latte pastorizzato 4°C

si può ottenere un risparmio energetico dell'80% sul processo

b) - Impianti a scambio diretto: Scambio termico tra prodotto freddo in ingresso e vapore estratto nella fase di espansione sotto vuoto successiva al trattamento UHT. Negli impianti UHT a scambio diretto (trattamento termico ottenuto per miscelazione diretta con vapore) la fase di sterilizzazione deve essere seguita da un'espansione in un recipiente a pressione ridotta per poter riestrarre il vapore miscelato al prodotto. Il vapore deve essere poi condensato mediante scambio

con liquido refrigerante. In una prima fase, tale liquido refrigerante può essere costituito dal prodotto stesso da trattare termicamente che, essendo stoccato a bassa temperatura, al momento del trattamento può essere fatto fluire attraverso uno scambiatore indiretto (condensatore) a contatto con i vapori riestratti provocandone la condensazione. Il prodotto si riscalda così a sua volta in modo da poter risparmiare calorie nelle successive fasi di trattamento termico

Vantaggi ambientali - Viene sfruttata la bassa temperatura del prodotto in ingresso per recuperare, almeno parzialmente, le frigorifiche necessarie alla condensazione del vapore utilizzato in fase di trattamento termico. Contemporaneamente viene fornita al prodotto in ingresso una certa quantità di calore, in modo tale da ridurre il salto termico necessario alla fase di sterilizzazione.

Effetti incrociati - Effetti benefici anche sulle emissioni in atmosfera

Applicabilità - Il sistema è ampiamente disponibile nelle soluzioni impiantistiche proposte dalle ditte costruttrici. Per l'applicazione gli impianti esistenti devono essere pesantemente modificati

Aspetti economici - sulla base dei seguenti dati di progetto esemplificativi:

Temperatura iniziale del latte 4°C

Temperatura di rigenerazione riscaldamento 70°C

Temperatura trattamento UHT 140°C

Temperatura di riempimento del latte UHT 25°C si può ottenere un risparmio energetico di circa il 70% sul processo.

Industria di produzione dei gelati

Riduzione dei consumi energetici

Sistemi di recupero di calore negli impianti continui di trattamento termico

Impianti a scambio indiretto: Scambio termico tra prodotto trattato termicamente e prodotto in ingresso all'impianto. La tecnica si basa sulla possibilità di utilizzare il prodotto in uscita dall'impianto che, per motivi igienico sanitari, è trattato a temperature solitamente di 83°C, quale liquido preriscaldante di scambio con il prodotto che deve ancora subire il trattamento termico (esempio: trattamento di pastorizzazione e omogenizzazione). Nello svolgere questa funzione di preriscaldamento, il prodotto in ingresso all'impianto assorbe calore ed innalza la propria temperatura, portandosi così ai livelli ottimali per l'effettuazione della fase di pastorizzazione e contemporaneamente riducendo il salto termico da applicarsi nella fase di preriscaldamento. Per rendere effettiva questa tecnica occorre far sì che lo scambio di calore avvenga attraverso una separazione fisica dei due fluidi che normalmente è rappresentata da una superficie di acciaio opportunamente conformata (scambiatori a piastre, scambiatori tubolari ecc.).

Vantaggi ambientali - Il sistema permette di utilizzare parte del calore fornito in fase di pastorizzazione per effettuare il pre-riscaldamento del prodotto da trattare che a sua volta, data la bassa temperatura iniziale, contribuisce al raffreddamento del prodotto trattato. Si raggiunge così lo scopo di risparmiare calorie nella fase di incremento della temperatura per ottenere il corretto trattamento termico e di frigorifiche nella fase di raffreddamento a temperatura ambiente o a quella di conservazione del prodotto pastorizzato.

Effetti incrociati - Effetti benefici anche sulle emissioni in atmosfera

Applicabilità - Il sistema è ampiamente disponibile nelle soluzioni impiantistiche proposte dalle

ditte costruttrici. L'applicazione implica, per gli impianti esistenti, modifiche rilevanti.

Aspetti economici - Sulla base dei seguenti dati di progetto esemplificativi:

Temperatura iniziale della miscela 60°C

Temperatura di pastorizzazione 83°C

Temperatura di stoccaggio della mix pastorizzata 5°C

Riduzione volumetrica degli scarti di lavorazione dei gelati

La tecnica descritta è utilizzata per trattare gli scarti di gelato che sono costituiti da una fase liquida (miscela gelato) e una fase solida (imballaggio).

Questa tipologia di scarti deriva fisiologicamente dalla fase di confezionamento del prodotto finito e costituisce la maggior parte dei rifiuti che vengono inviati in discarica.

Gli scarti sono composti da una parte edibile (90%) e dagli imballaggi (10%): la parte edibile dello scarto (fase semisolida), contiene una elevata percentuale di acqua e di materiale organico (materie prime) e può essere separata dagli imballaggi (fase solida) mediante un sistema di triturazione, lavaggio e pressatura.

Al termine dell'operazione si ottiene una fase liquida che viene trattata all'impianto di depurazione ed una solida che viene destinata allo smaltimento (discarica) o al recupero (presso imp. per la produz. di CDR).

Il processo adottato si sviluppa attraverso le seguenti fasi (vedi schema seguente):

- Triturazione (T1): i gelati di scarto, essendo protetti da imballaggio primario, necessitano di una prima fase di macinazione al fine di rendere efficace la successiva fase di dissoluzione in acqua del materiale organico semisolido.

- Dissoluzione del materiale organico in acqua: lo scarto, precedentemente tritato, è inviato in una vasca (V1) contenente acqua, dove si ha una prima fase di dissoluzione della parte organica idrosolubile. Da questa vasca, il liquido surnatante è inviato all'impianto di depurazione; mentre, la sospensione solido-liquido, prelevata dal basso, viene inviata a una seconda vasca (V2), adibita alla completa dissoluzione del materiale organico, grazie ad una triturazione più spinta ottenuta tramite pompe trituratrici preposte a tale compito e dall'agitazione mediante soffianti.

Sia dalla prima che dalla seconda vasca è possibile inviare il materiale ottenuto al sistema di separazione solido-liquido (S).

Per la dissoluzione del materiale organico può essere utilizzata l'acqua in uscita dal depuratore o altra non potabile.

- Separazione Solido-Liquido (S): la separazione delle due fasi avviene per passaggio del materiale su nastro vibratore:

- (a) la parte liquida, raccolta nella terza vasca (V3), viene riciclata (80% ca) nella seconda vasca (V2) e inviata (20% ca) all'impianto di depurazione;

- (b) la fase solida viene trattata ad un pressatore (P) per ridurre il contenuto di umidità. Il liquido di pressatura ottenuto è inviato all'imp. di depurazione; mentre, la parte solida (imballaggio) viene destinata allo smaltimento e/o al recupero (CDR).

Figura: omissis.

Industria dello zucchero

Riduzione delle emissioni in atmosfera

Abbattimento ad umido delle polveri

Il contenimento delle emissioni di polveri nei fumi degli impianti di essiccamento delle polpe di barbabietola viene realizzato mediante impianti di abbattimento ad umido.

Spesso tali impianti sono posti a valle di cicloni che provvedono alla separazione dal flusso gassoso della frazione di dimensioni maggiori del materiale particellare trascinato dai gas.

Dal punto di vista costruttivo gli impianti possono essere diversi, ma seguono il medesimo principio di funzionamento: il gas viene introdotto nella parte alta della torre, fluisce in equicorrente con l'acqua spruzzata per mezzo di appositi ugelli e, fuoriuscito dal fondo della torre, risale verso il camino di emissione attraversando un separatore di gocce a labirinto, continuamente irrorato con il fluido di lavaggio. La soluzione di lavaggio impiegata nella torre si raccoglie in un serbatoio conico sottostante e viene riciclata agli ugelli.

L'eliminazione dei solidi abbattuti viene ottenuta attraverso spurghi temporizzati della soluzione di lavaggio, che vengono inviati al sistema di depurazione delle acque reflue. Il livello del serbatoio è integrato in automatico con acqua.

Uno schema semplificato di una possibile installazione è riportato in figura.

Figura: omissis.

Impianti di abbattimento ad umido di questo tipo permettono di ridurre in modo efficace anche l'emissione di ossidi di azoto e ossidi di zolfo, che possono essere presenti in quantità variabile nei fumi dell'impianto di essiccamento delle polpe, in particolare quando l'impianto è alimentato con olio combustibile denso. Data la natura acida dei composti che si formano in soluzione, può essere necessaria l'aggiunta di soda alla soluzione di lavaggio, al fine di mantenere il pH ai corretti valori di esercizio (7,0 - 8,5).

Lo stesso sistema viene generalmente utilizzato anche per l'abbattimento dell'ammoniaca presente nei fumi di saturazione, convogliando le emissioni gassose provenienti dall'impianto di saturazione all'abbattitore ad umido dei fumi degli essiccatoi delle polpe.

Vantaggi ambientali - Riduzione delle emissioni in atmosfera di materiale particellare, ossidi di azoto e di zolfo e di ammoniaca. La riduzione percentuale della concentrazione di polveri è normalmente dell'ordine dell'80%.

Effetti incrociati - L'acqua utilizzata per l'abbattimento proviene dal processo (es: acqua di condensa dal processo di concentrazione delle soluzioni zuccherine); l'impianto non produce pertanto un aumento del prelievo di acqua dall'esterno. Il materiale solido e le sostanze disciolte contenute nello spurgo vengono inviati al sistema di depurazione delle acque.

Dati operativi – Il sistema di abbattimento ad umido può essere messo in esercizio anche con temperature elevate dei fumi.

Applicabilità - Da un punto di vista tecnico, la soluzione è applicabile a tutti gli impianti.

Aspetti economici - Il costo dell'installazione più recente (1995) è stato di circa 600.000 euro. I

costi di gestione comprendono la manutenzione annuale e l'eventuale costo della soda da aggiungere alla soluzione di lavaggio. Il costo per i consumi di energia elettrica rappresenta circa il 70% dei costi totali; il consumo di energia elettrica è dovuto soprattutto all'alimentazione delle pompe per il riciclo, per l'integrazione e per lo spurgo della soluzione di lavaggio e per il lavaggio del separatore di gocce; l'aspirazione dei fumi all'interno del sistema di abbattimento non comporta un consumo aggiuntivo di energia in quanto si utilizzano a tale scopo i ventilatori degli essiccatoi.

Abbattimento ad umido dell'ammoniaca

In alternativa al convogliamento delle emissioni gassose dell'impianto di saturazione al sistema di abbattimento ad umido dei fumi degli essiccatoi delle polpe, può essere adottato un sistema di abbattimento ad umido dedicato al trattamento dei fumi provenienti dall'impianto di saturazione.

Il principio di funzionamento dell'impianto è il seguente: il flusso gassoso uscente dai camini dei carbonatatori viene aspirato da un ventilatore e inviato ad una torre di lavaggio a letto flottante ad asse verticale. La corrente del liquido di lavaggio viene introdotta dall'alto attraverso ugelli spruzzatori e scorre per gravità all'interno della torre, mentre gli aeriformi, introdotti dal fondo, salgono in contro-corrente rispetto al liquido. La torre comprende anche un separatore di gocce. Il flusso di lavaggio, raccolto nella sezione inferiore della torre viene riciclato agli ugelli da pompe centrifughe ad asse verticale. È inoltre previsto uno scarico temporizzato dal fondo della torre per consentire l'allontanamento di eventuali residui solidi; la soluzione scaricata viene unita all'acqua reflua dello stabilimento.

La soluzione di abbattimento è tipicamente acqua di condensa proveniente dalla fase di concentrazione dei sughi all'interno del processo, portata a pH 4-5 con l'aggiunta di acido concentrato. L'utilizzo di acido fosforico assicura efficienza di abbattimento e minori problemi di corrosione rispetto all'acido cloridrico e solforico.

L'impianto prevede un sistema automatico di reintegro con acqua del livello della soluzione di abbattimento nella cassa alla base della torre, e un sistema di controllo del pH che attiva automaticamente l'aggiunta di acido.

Vantaggi ambientali - Contenimento della concentrazione di ammoniaca nelle emissioni gassose.

Dati operativi - L'efficienza di abbattimento dell'ammoniaca di questo tipo di impianti è dell'ordine del 90%.

Effetti incrociati - L'acqua utilizzata per l'abbattimento proviene dal processo (es: acqua di condensa dal processo di concentrazione delle soluzioni zuccherine); l'impianto non produce pertanto un aumento del prelievo di acqua dall'esterno.

Nei casi in cui le acque reflue del processo risultino povere di fosforo rispetto al rapporto ottimale BOD/N/P per la depurazione, lo spurgo del sistema di abbattimento costituisce una utile integrazione della eventuale carenza di fosforo.

Applicabilità - Dal punto di vista tecnico la soluzione è applicabile a tutti gli impianti.

Aspetti economici - Il costo di una nuova installazione può essere valutato approssimativamente in 180.000 euro. Il costo annuo dell'acido fosforico aggiunto alla soluzione di abbattimento può variare anche sensibilmente in funzione del valore impostato di pH, ed è approssimativamente compreso fra 30.000 euro e 60.000 euro/anno. Altri costi sono dovuti al consumo elettrico del ventilatore e delle pompe di riciclo della soluzione di abbattimento, e alla manutenzione annuale.

Sistemi di abbattimento ad umido per recupero di polveri di zucchero

Durante la fase di condizionamento dello zucchero il prodotto viene essiccato e poi raffreddato con aria. L'aria in uscita dagli impianti di essiccamento e raffreddamento viene opportunamente trattata con impianti di captazione polveri a umido (che utilizzano acqua di condensa raffreddata oppure sugo leggero) al fine di recuperare nel processo produttivo le polveri di zucchero ivi contenute.

Vantaggi ambientali - Il vantaggio ambientale è dato dal contenimento della emissione di particelle solide nelle emissioni gassose.

Effetti incrociati - Nessuno.

Dati operativi - L'efficienza di questo tipo di filtro è dell'ordine del 90%.

Applicabilità - La soluzione è applicabile a tutti gli impianti.

Riduzione dei consumi energetici

Le MTD per il risparmio energetico descritte nel seguito possono essere applicate anche in altri settori produttivi. Vengono qui presentate in ragione del loro ampio utilizzo nell'industria dello zucchero.

Evaporazione a multiplo effetto

La concentrazione del sugo leggero in zuccherificio viene effettuata in evaporatori posti in serie secondo lo schema della batteria di evaporazione a multiplo effetto.

Il vapore viene alimentato al primo effetto della batteria, producendo l'evaporazione di parte dell'acqua contenuta nel sugo; il vapore che si genera viene utilizzato come fluido riscaldante nel secondo effetto della batteria, e così di seguito. Le batterie di evaporazione degli zuccherifici sono composte normalmente da 5 o 6 effetti, l'ultimo dei quali è collegato con un condensatore barometrico nel quale viene condensato il vapore uscente, producendo il vuoto. In condizioni normali ogni effetto è caratterizzato da uno specifico valore di pressione e temperatura, con i valori più bassi nell'ultimo (~90 °C) ed i più elevati nel primo (~130 °C).

Parte del vapore prodotto in ciascun effetto viene prelevato e utilizzato per le necessità di riscaldamento del processo e come fluido riscaldante in altri apparecchi evaporatori nei quali si realizza la cristallizzazione dello zucchero. In questo schema la batteria di evaporazione rappresenta in pratica un distributore di vapore, che riceve vapore dalla centrale termoelettrica e ridistribuisce il vapore (proveniente dalla evaporazione dell'acqua dal sugo) verso le utenze descritte sopra. Il consumo netto di vapore per la concentrazione del sugo corrisponde pertanto solo alla quantità di vapore che esce dall'ultimo effetto e viene condensato nel condensatore barometrico.

Vantaggi ambientali - L'utilizzo di una batteria di evaporazione a multiplo effetto con prelievi consente una notevole riduzione della quantità di vapore da produrre in caldaia, con una conseguente riduzione del consumo di combustibile e delle emissioni in atmosfera.

Effetti incrociati - L'acqua di condensa prodotta viene ampiamente riutilizzata all'interno del processo per operazioni di riscaldamento, e in sostituzione dei prelievi di acqua pulita dall'esterno per la fase di estrazione del saccarosio dalle barbabietole, per le pulizie e per altri servizi. L'eccesso di acqua di condensa, raffreddato, viene inviato agli impianti di depurazione delle acque.

Applicabilità - La soluzione è applicabile a tutti gli impianti.

Dati operativi - Una batteria di evaporazione tipica a 5 effetti, con prelievi, durante il funzionamento normale può consentire di evaporare circa 3,0 t di acqua per tonnellata di vapore alimentato al primo effetto.

Ricomprensione del vapore

a. Ricomprensione meccanica del vapore

La ricomprensione meccanica del vapore rappresenta una metodologia efficiente per concentrare una soluzione, e può essere utilizzata per integrare il sistema tradizionale di concentrazione del sugo basato sull'evaporazione a multiplo effetto. Il funzionamento di questa tecnica è, in breve, il seguente: si utilizza un gruppo formato da un turbocompressore e un corpo di evaporazione; il turbocompressore è azionato con vapore di caldaia (35 bar), e serve a riqualificare, mediante compressione, il vapore generato nel corpo di evaporazione; tale vapore, ricompreso e poi attemperato, è adatto a fare da fluido riscaldante nello stesso corpo. Questo significa in pratica aggiungere un pre-concentratore alla batteria a multiplo effetto, che verrà alimentata dunque con un sugo leggermente meno diluito rispetto al funzionamento classico (da un'alimentazione a 12÷13 Bx si passerà ad un'alimentazione a 18÷19 Bx).

Figura: omissis.

b. Ricomprensione termica del vapore

In questo impianto si realizza la ricomprensione di una parte del vapore prodotto dalla evaporazione del sugo, normalmente nel primo effetto della batteria, aspirandolo in un eiettore assieme ad una adatta quantità di vapore motore ad alta pressione prodotto dalla centrale termica. Nella zona divergente dell'eiettore si realizza la miscelazione dei due vapori e si ottiene in uscita il vapore compresso.

Figura: omissis.

In particolare il vapore estratto dal primo effetto di evaporazione viene riportato in questo modo alle condizioni di pressione e temperatura del vapore riscaldante del primo effetto e impiegato di nuovo, realizzando una evaporazione supplementare di acqua al primo effetto, e un corrispondente risparmio di combustibile alla centrale termica.

Vantaggi ambientali - L'installazione di un sistema di compressione del vapore consente di ridurre la quantità di vapore da produrre in caldaia, con una conseguente riduzione del consumo di combustibile e delle emissioni in atmosfera.

Effetti incrociati - Entrambi i sistemi di compressione del vapore possono costituire una sorgente di rumore.

Dati operativi - Un sistema di ricomprensione del vapore normalmente riesce a riqualificare circa 5 t di vapore di primo effetto utilizzando 1 t di vapore di caldaia; il vapore di azionamento è a 35 bar di pressione e 400°C di temperatura. Il vapore di primo effetto passa da P' 3 bar e T' 135°C a P» 3,7 bar e T» 145°C.

Il turbocompressore è una macchina rotante, e in quanto tale è soggetta a usura e necessita di adeguati controlli e manutenzione.

Applicabilità - La soluzione è tecnicamente applicabile ed economicamente vantaggiosa solo per gli impianti nei quali la richiesta complessiva di vapore per i riscaldamenti e per la cristallizzazione risulta inferiore alla quantità di vapore che è necessario impiegare nella fase di concentrazione del sugo leggero, cioè nei casi in cui la concentrazione può essere completata solo

inviando una certa quantità di vapore ai condensatori barometrici, dove il flusso di calore corrispondente viene disperso.

Una ulteriore limitazione è dovuta al fatto che per evitare di avere un salto di pressione troppo alto tra camera vapore e camera sugo del 1° effetto (che pregiudica, peraltro, anche il rendimento di compressione) è normalmente necessario ampliare la corrispondente superficie di scambio termico con l'installazione di un nuovo corpo di evaporazione. L'inserimento di un impianto di ricompressione del vapore in uno stabilimento esistente è pertanto vincolato anche allo spazio e ai problemi impiantistici legati all'installazione. Generalmente all'interno di uno stabilimento gli spazi utilizzabili sono minimi, mentre l'installazione di un impianto del genere necessita di tutto lo spazio, in pianta e in elevazione, per l'inserimento di un ulteriore corpo di evaporazione e del relativo pallone di condensa, oltrechè del sistema di compressione (ugelli o turbocompressore); inoltre sono da realizzare i collegamenti del vapore motore e i collegamenti elettrostrumentali; a tutto questo si deve poi aggiungere un desurriscaldatore, che è necessario per poter utilizzare un vapore in condizioni di equilibrio termodinamico.

Aspetti economici - Il costo dell'installazione di un simile impianto è notevole, (circa 800.000 Euro per un impianto di termocompressione di medie dimensioni) ed è inoltre da valutare il rischio di dover comperare dell'energia elettrica che, in caso di forte diminuzione del fabbisogno di vapore, lo stabilimento non sarebbe più in grado di autoprodurre.

Evaporatore a flusso discendente

Un'evaporazione a multiplo effetto implica la suddivisione del salto entalpico totale in tanti intervalli quanti sono gli effetti; risulta dunque necessario poter sfruttare al meglio un salto entalpico piccolo utilizzando evaporatori il più possibile efficienti. L'evaporatore a flusso discendente corrisponde appunto a queste caratteristiche.

Il principio di funzionamento si basa sullo scambio termico che si ottiene facendo discendere un film di soluzione all'interno di tubi investiti esternamente dal fluido riscaldante (vapore).

In tal modo il vapore che si libera si muove in equicorrente con il liquido da cui evapora; lo scambio termico è ottimizzato grazie all'eliminazione del T idrostatico e grazie al maggior coefficiente di scambio termico che si ottiene attraverso il sottilissimo spessore del film. Il vapore deve poi essere inviato ad un separatore, mentre il sugo concentrato, che si raccoglie nella parte inferiore, viene inviato all'effetto successivo.

Figura: omissis.

Vantaggi ambientali - L'utilizzo di evaporatori a flusso discendente consente di sfruttare al massimo il contenuto energetico del vapore, permettendo una diminuzione della necessità di vapore con conseguente riduzione del consumo di acqua, di combustibile e di emissioni in atmosfera.

Effetti incrociati - Nessuno

Dati operativi - Nessuno in particolare.

Applicabilità - La soluzione è tecnicamente applicabile per tutti gli impianti.

Aspetti economici - Il costo di installazione è notevole, tanto da considerarsi vantaggiosa solo per nuovi impianti.

Utilizzo di cristallizzatori continui.

Il processo di cristallizzazione dello zucchero da soluzioni sovrassature di saccarosio può essere condotto in apparati di cristallizzazione discontinui o continui.

In entrambi i casi il principio è quello della evaporazione sottovuoto dell'acqua della soluzione fino al raggiungimento del prodotto di solubilità del saccarosio, che precipita in forma cristallina. Da un punto di vista impiantistico, tuttavia, le due soluzioni presentano differenze sostanziali:

- nei cristallizzatori discontinui il processo viene interrotto ogni volta che la «bolla di cottura» risulta piena di una miscela di cristalli e acqua madre («massacotta») della consistenza desiderata, in modo da permettere lo scarico della stessa verso le successive fasi di maturazione e centrifugazione;

- i cristallizzatori continui, invece, vengono alimentati senza sosta con un magma contenente cristalli preformati di piccole dimensioni e con la soluzione concentrata di saccarosio, e in continuo si estrae dall'altra estremità dell'impianto la massacotta che viene inviata agli stadi successivi. Le diverse fasi della cristallizzazione per evaporazione, che nel processo discontinuo avvengono una dopo l'altra in un unico apparato, negli impianti continui sono in parte separate nello spazio, mentre la miscela di cristalli e acqua madre si sposta da una estremità all'altra dell'impianto.

Vantaggi ambientali - Gli impianti continui sono caratterizzati da un maggiore coefficiente di scambio in virtù della più efficiente movimentazione della massacotta all'interno del cristallizzatore e del minore battente idrostatico sul fascio tubero. Ciò può permettere di condurre la cristallizzazione con vapore di riscaldamento a temperatura più bassa, eventualmente prelevato da effetti a valle nella batteria di evaporazione, con conseguente risparmio nella produzione di vapore e quindi nel consumo di combustibile.

Effetti incrociati - L'eliminazione dei tempi morti dovuti allo scarico della massacotta e al lavaggio con vapore delle bolle di cottura discontinue dopo ogni ciclo permette di ottenere con gli impianti continui una maggiore efficienza, in termini di capacità produttiva. Bisogna comunque tenere conto della necessità di fermate e lavaggi periodici delle bolle continue, la cui frequenza aumenta all'aumentare della purezza degli sciroppi trattati, e quindi alla crescente tendenza alla incrostazione delle superfici di scambio.

Applicabilità - L'applicazione è di fatto limitata agli stadi di cristallizzazione che utilizzano soluzioni di saccarosio a purezza relativamente bassa. In situazioni impiantistiche particolari l'introduzione di una bolla continua può essere sostituita dal collegamento in cascata di una serie di cristallizzatori discontinui in un impianto esistente.

Aspetti economici – La semplice sostituzione di un gruppo di cristallizzatori discontinui con uno continuo non comporta di per sé un risparmio energetico che giustifichi l'investimento necessario; tale obiettivo può essere raggiunto solo modificando l'intero assetto di produzione e distribuzione del vapore, che comprende anche il ricorso a cristallizzatori continui. Pertanto la soluzione va considerata solo per nuove installazioni.

Cristallizzatore MET

Il cristallizzatore continuo verticale MET (Multistage Ebullism Tank) costituisce un completamento della cristallizzazione con in più l'introduzione di un notevole recupero entalpico. Viene installato a valle della cristallizzazione classica (in quanto in esso non avviene nucleazione, e va quindi alimentato con un sugo già contenente cristalli), ed è costituito da un cilindro verticale formato da più cristallizzatori (o «camere») sovrapposti, dotati di agitazione meccanica, in cui la massacotta passa da una camera alla successiva per gravità; l'introduzione del MET, che consente una cristallizzazione ulteriore («cristallizzazione per raffreddamento») e il successivo raffreddamento con relativo ingrossamento dei cristalli di saccarosio («maturazione»), consente di

fermare la cristallizzazione classica ad un punto di sostanza secca più basso. Il funzionamento di tale apparecchiatura avviene sottovuoto.

Vantaggi ambientali: L'utilizzo del MET consente un minor impatto energetico:

- il prodotto in uscita può essere trattato utilizzando un fluido riscaldante meno pregiato (la massacotta esce dal MET a temperatura più bassa rispetto alla cristallizzazione classica);
- maggiore sfruttamento dell'entalpia disponibile (operando sotto vuoto la massacotta in uscita ha un contenuto entalpico particolarmente basso).

Aspetti economici: Il costo dell'investimento è notevole (1.000.000,00 euro), va dunque valutata situazione per situazione la convenienza di una tale installazione.

Applicabilità la soluzione è applicabile ovunque.

Effetti incrociati: Effetti positivi dovuti al ridotto consumo di energia.

Adozione di tubi scanalati negli apparecchi di evaporazione

Lo scambio termico tra fluido riscaldante e fluido di processo è garantito, negli evaporatori, da appositi fasci tubieri. Al fine di aumentare la superficie di scambio si può prevedere, per gli impianti di nuova installazione, l'utilizzo di tubi scanalati.

Vantaggi ambientali: L'aumento della superficie di scambio consente una riduzione del consumo di energia termica (in virtù dell'aumento di rendimento), con conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera e di consumo di combustibile.

Aspetti economici: L'acquisto di tubi scanalati, che costano singolarmente di più dei tubi classici, comporta di contro la diminuzione dei volumi in gioco in virtù dell'aumentato rapporto superficie di scambio/volume. Si prevede che si possa avere un ritorno dell'investimento nel giro di pochi anni.

Applicabilità: la soluzione è applicabile per impianti di nuova installazione e nel caso di sostituzione di vecchi fasci tubieri.

Comparto Acqua

La barbabietola da zucchero è costituita da ca. 75% di acqua che viene rilasciata durante il processo di estrazione dello zucchero. Una ulteriore quantità di acqua deve poi essere prelevata dall'esterno per usi tecnologici.

Una parte dell'acqua viene eliminata per evaporazione, una parte rimane nei prodotti e sottoprodotti e la parte restante costituisce lo scarico idrico del processo che deve essere trattato prima dello scarico finale.

Le MTD possono essere così riassunte:

Minimizzazione del prelievo di acqua;

Minimizzazione del carico inquinante nei reflui da trattare.

Riduzione dei consumi idrici

Riciclo dell'Acqua per il trasporto bietole

Il volume più importante di acqua utilizzata nel processo è quella del trasporto delle bietole.

Questa acqua viene riciclata dopo essere stata il più possibile liberata dalla terra e dai vegetali che accompagnano le bietole; il reintegro del ciclo con acqua prelevata all'esterno è estremamente contenuto.

Al fine di contenere il prelievo di acqua, ed in considerazione della disponibilità locale delle fonti di approvvigionamento, parte dell'acqua depurata prodotta nella precedente campagna può essere trattenuta nei bacini di stoccaggio per essere poi riutilizzata come acqua di trasporto bietole per la campagna successiva.

Vantaggi ambientali: Poiché la quantità necessaria al trasporto delle bietole è variabile fra 4 a 8 mc per tonnellata di barbabietole il riutilizzo di questa acqua per uno zuccherificio che processa in media 700.000 tonnellate di barbabietole a campagna è un fattore essenziale.

Aspetti economici: Riduzione dei costi di prelievo dell'acqua pulita.

Applicabilità: la soluzione è applicabile ovunque.

Effetti incrociati: Il riciclo di acqua produce una concentrazione del carico organico trasferito all'acqua dalla materia prima trasportata. Necessità di contenere possibili infezioni ed emissioni di odori.

Riciclo dell'Acqua di spremitura delle polpe

Le polpe esauste di barbabietola, in uscita dall'impianto di estrazione (diffusione) del saccarosio, vengono sottoposte ad un processo di pressatura (o spremitura) per innalzarne la sostanza secca da un valore circa pari al 7-8% fino a valori di 25-28%.

L'acqua proveniente dall'impianto di spremitura delle polpe non viene scaricata all'esterno del processo, ma viene riciclata in continuo all'impianto di diffusione e serve di nuovo per l'estrazione del saccarosio dalle barbabietole.

Vantaggi ambientali: Il riciclo dell'acqua di spremitura rappresenta circa il 60% dell'acqua totale utilizzata nel processo di estrazione, e sostituisce una uguale quantità di acqua che dovrebbe altrimenti essere prelevata dall'esterno. Per uno zuccherificio tipo che lavora 10.000 t di barbabietole al giorno, il risparmio nell'approvvigionamento idrico dall'esterno può essere stimato in circa 6.000 m3 di acqua al giorno.

Aspetti economici: Riduzione dei costi di prelievo dell'acqua pulita.

Applicabilità: la soluzione è applicabile ovunque.

Effetti incrociati: Un effetto positivo è rappresentato dal recupero nel processo dello zucchero residuo contenuto nell'acqua di spremitura.

Riduzione del carico inquinante associato ai reflui liquidi

Tecniche agronomiche

Fra i produttori di barbabietole e le società saccarifere esiste una fattiva collaborazione allo scopo di sviluppare le migliori tecniche di coltivazione, soprattutto per quanto riguarda l'utilizzo dei fertilizzanti. Una applicazione attenta dei fertilizzanti (in termini di quantità di nutrienti totali applicati, con particolare riferimento all'azoto, frequenza delle applicazioni e relative modalità) porta a massimizzare la resa in zucchero per entrambi i soggetti interessati, vale a dire coltivatori e

produttori di zucchero.

Il corretto dosaggio dei fertilizzanti azotati permette di evitare l'introduzione nel processo, con la materia prima, di eccessive quantità di azoto.

Vantaggi ambientali: Dal punto di vista ambientale, la riduzione più consistente dell'impatto si registra sulle acque, per il minore rilascio di azoto dalle barbabietole all'acqua di trasporto e nelle successive fasi del processo (ad es: acqua di condensa).

Effetti incrociati: Un altro impatto importante è la riduzione dell'emissione in aria di ammoniaca, con particolare riferimento alle emissioni dell'impianto di saturazione.

Riduzione tempo di stoccaggio della materia prima

Il tempo di stoccaggio della materia prima risulta un fattore cruciale, soprattutto nei climi caldi. Lunghi periodi di sosta delle barbabietole sui campi dopo l'estirpo e nei silos di stoccaggio in zuccherificio possono causare il deterioramento della materia prima a causa delle elevate temperature esterne, con conseguente perdita di saccarosio.

I tempi dell'estirpo sono pertanto pianificati con cura dal servizio agricolo, in modo tale che non trascorrono, in condizioni normali, più di 24 ore tra la raccolta e la lavorazione della materia prima.

Vantaggi ambientali: Un minore deterioramento della materia prima comporta una riduzione del rilascio di sostanze organiche nell'acqua di trasporto.

Macchine sterratrici

La quantità di terra introdotta in zuccherificio con le barbabietole può essere notevolmente ridotta adottando macchine per la raccolta delle barbabietole dotate di sistemi efficienti di separazione della terra già sul campo.

L'introduzione nel processo di barbabietole più pulite comporta una riduzione del carico organico dell'acqua di trasporto, con un conseguente alleggerimento del carico sui sistemi di depurazione delle acque.

Per i dettagli delle tecniche utilizzate, e per le informazioni su vantaggi ambientali, aspetti economici, dati operativi, applicabilità ed effetti incrociati, si veda il paragrafo «Riduzione della produzione di rifiuti - macchine sterratrici».

Riduzione della produzione dei rifiuti

I principali residui solidi prodotti nell'attività di uno zuccherificio sono costituiti da materiali provenienti dalla pulizia delle barbabietole, vale a dire terra da coltivo e frammenti vegetali (erba e frammenti di barbabietola), e da materiali provenienti dalla fase di depurazione del sugo zuccherino estratto dalle barbabietole, vale a dire le calci di defecazione o calci di carbonatazione.

Le terre e le calci di carbonatazione sono riutilizzate principalmente per ripristini ambientali; le calci di carbonatazione possono essere anche impiegate come fertilizzanti in agricoltura, mentre i vegetali recuperati dalle operazioni di lavaggio e pulizia delle barbabietole sono destinati alla produzione di mangimi.

Macchine sterratrici

La quantità di terra separata dalle barbabietole in zuccherificio può essere notevolmente ridotta

adottando macchine per la raccolta delle barbabietole dotate di sistemi efficienti di separazione della terra già sul campo.

Dal 1995 l'introduzione delle macchine da raccolta con capacità di sterro operanti in vari bacini bieticoli ha avuto un'evoluzione consistente.

Le macchine si suddividono in tre tipologie principali: carri autocaricanti, estirpatrici semoventi su 6 file e caricatori pulitori.

La figura che segue evidenzia le percentuali della capacità di riduzione della terra di restituzione (comprese fra un minimo di 19 % per i carri autocaricanti ed un massimo di 69 % per i caricatori pulitori).

Figura: omissis.

Complessivamente, la percentuale di terra riferita alle bietole trasportate in stabilimento per effetto dell'introduzione delle macchine sterratrici diminuisce circa della metà.

Vantaggi ambientali - Riduzione della quantità di terra di pulizia delle barbabietole introdotta in zuccherificio.

Effetti incrociati - L'introduzione con le barbabietole di una minore quantità di terra comporta i seguenti vantaggi:

- riduzione del carico organico dell'acqua di trasporto e lavaggio delle barbabietole;
- minore necessità di reintegro di acqua pulita;
- minore necessità di calce o altri agenti alcalinizzanti per il trattamento dell'acqua;
- a parità di materia prima introdotta in stabilimento, riduzione del numero di viaggi necessari per il trasporto delle barbabietole e per il ricollocamento della terra di pulizia;
- riduzione dell'impatto dovuto alla restituzione della terra su un sito diverso da quello di provenienza.

Aspetti economici - Dal punto di vista economico l'acquisto delle macchine rappresenta un notevole investimento.

Industria della birra

Recupero del calore dal vapore proveniente dal bollitore del mosto all'interno di una fabbrica di birra

La bollitura del mosto rappresenta il processo di consumo di calore più ampio all'interno di una fabbrica di birra. Una volta bollito, circa il 6 - 12% del mosto evapora. Il vapore viene generalmente immesso nell'atmosfera, causando uno spreco di energia e producendo odori sgradevoli. Il recupero del calore dai bollitori del mosto comporta un risparmio di energia e previene i problemi connessi alla presenza di odori.

Il modo più semplice per recuperare calore dal vapore è rappresentato dalla produzione di acqua calda utilizzabile nel processo e nelle pulizie degli impianti.

Quest'acqua calda va ad aggiungersi a quella recuperata, durante il processo di raffreddamento del mosto, mediante gli scambiatori a piastre. Non sempre però le fabbriche di birra hanno la

necessità di così significative quantità di acqua calda e, per questo, occorre individuare più efficaci sistemi di recupero energetico.

Vi sono due interessanti possibilità da considerare per il ricupero del calore da vapore:

1. Utilizzo del vapore per far bollire il mosto. In questo caso il vapore, riscaldato tramite un compressore (iniettore a vapore o compressore meccanico), può essere utilizzato per far bollire il mosto in uno scambiatore di calore.

2. Utilizzo del calore presente nel vapore per produrre acqua a 95°C per il preriscaldamento del mosto prima della bollitura. Il mosto può essere riscaldato ad una temperatura compresa tra 75°C e circa 90°C utilizzando calore recuperato.

Vantaggi ambientali - Riduzione dei consumi energetici per l'operazione di bollitura.

Riduzione dei consumi di acqua per il processo e per le operazioni di pulizia.

Effetti incrociati - Nessuno

Applicabilità - Applicabile per nuovi impianti o per ristrutturazione integrale di impianti esistenti

Aspetti economici - Costi di investimento notevoli. Tempi di ritorno dell'investimento generalmente ragionevoli.

Riutilizzo delle soluzioni utilizzate per il lavaggio delle bottiglie dopo sedimentazione e filtrazione

Al fine di risparmiare soda caustica e acqua dolce, e per evitare carichi inquinanti eccessivi legati alle acque di scarico, è possibile installare un sistema di sedimentazione e filtrazione delle soluzioni in uscita dall'impianto di lavaggio delle bottiglie al termine del singolo periodo produttivo. Non è quindi necessario scaricare in continuo la soluzione. La soluzione di lavaggio dovrà essere scaricata dalla macchina di lavaggio delle bottiglie solo alla fine della settimana.

La soluzione viene quindi inviata ad un sedimentatore, successivamente, ad una fase di filtrazione al fine di rimuovere i solidi non separati per gravità. La fase sedimentata potrà essere rimossa durante l'interruzione della lavorazione con cadenza settimanale, e la soluzione potrà essere resa nuovamente disponibile all'inizio della settimana di produzione successiva. Anche il carico inquinante presente nelle acque di scarico viene ridotto.

Vantaggi ambientali - Il risultato più importante è rappresentato dal risparmio sull'utilizzo di soda caustica e di acqua. Anche il carico inquinante nelle acque reflue inviate al trattamento si riduce.

Effetti incrociati - Maggiori consumi energetici legati al funzionamento del sedimentatore, del filtro e delle pompe necessarie al ricircolo.

Dati operativi - La capacità di pulizia della soluzione di soda caustica al 2% può essere mantenuta per 5 o 6 giorni lavorativi a settimana. Nel caso di presenza del sedimentatore, che può assolvere anche alla funzione di stoccaggio, la soluzione può essere utilizzata per più settimane.

Applicabilità - Applicabile in tutti gli impianti che utilizzano bottiglie a rendere.

Aspetti economici - Riduzione dei costi per i prodotti chimici. Riduzione dei costi per il trattamento degli effluenti liquidi.

Ottimizzazione consumo idrico nel risciacquo delle bottiglie

E' possibile ridurre il consumo idrico per mezzo dell'ottimizzazione del consumo idrico nelle aree di risciacquo relativamente alla lavatrice di bottiglie. Un consumo idrico di circa 0,5 hl di acqua/hi di birra imbottigliata può essere raggiunto in questo modo:

- controllando il flusso di risciacquo dell'acqua
- installando una valvola automatica per interrompere la fornitura di acqua nel caso in cui la linea dovesse arrestarsi.

Vantaggi ambientali - Risparmio nei consumi di acqua

Effetti incrociati - Nessuno

Dati operativi - In un impianto italiano l'efficienza di pulizia della macchina è del 70-75% che corrisponde al 25-30% di periodo di inattività nel corso del quale è possibile interrompere il flusso di acqua.

Applicabilità - In tutti gli impianti

Aspetti economici - Costi di investimento modesti

H. DEFINIZIONE DELLA LISTA DELLE MIGLIORI TECNICHE PER LA PREVENZIONE INTEGRATA DELL'INQUINAMENTO DELLO SPECIFICO SETTORE IN ITALIA

H1. MTD valide per tutti i settori produttivi

1. Attivare un preciso programma di gestione ambientale (EMAS, ISO 14001 o aziendale ma basato sugli stessi principi dei modelli citati).
2. Attivare un corrispondente programma di addestramento e sensibilizzazione del personale.
3. Utilizzare un programma di manutenzione stabilito.
4. Riduzione degli scarti e delle emissioni in fase di ricevimento delle materie prime e dei materiali
5. Riduzione dei consumi di acqua - Installazione di misuratori di acqua su ciascun comparto produttivo e/o su ciascuna macchina
6. Riduzione dei consumi di acqua - Separazione delle acque di processo dalle altre
7. Riduzione dei consumi di acqua - Riduzione del prelievo dall'esterno. Impianto di raffreddamento a torri evaporative
8. Riduzione dei consumi di acqua - Riutilizzo delle acque di raffreddamento e delle acque delle pompe da vuoto
9. Riduzione dei consumi di acqua - Eliminazione dei rubinetti a scorrimento e manutenzione di guarnizioni di tenuta in rubinetteria, servizi igienici, ecc.
10. Riduzione dei consumi di acqua - Impiego di idropultrici a pressione.
11. Riduzione dei consumi di acqua - Applicare agli ugelli dell'acqua comandi a pistola.
12. Riduzione dei consumi di acqua - Prima pulizia a secco degli impianti e applicazione alle

caditoie sui pavimenti trappole amovibili per la separazione dei solidi.

13. Riduzione dei consumi di acqua - Progettazione e costruzione dei veicoli e delle attrezzature di carico e scarico in modo che siano facilmente pulibili.

14. Riduzione dei consumi di acqua - Riutilizzo delle acque provenienti dai depuratori per operazioni nelle quali non sia previsto l'uso di acqua potabile.

15. Riduzione dei consumi energetici. Miglioramento del rendimento delle centrali termiche.

16. Riduzione dei consumi energetici. Coibentazioni delle tubazioni di trasporto di fluidi caldi e freddi

17. Riduzione dei consumi energetici. Demineralizzazione dell'acqua

18. Riduzione dei consumi energetici. Cogenerazione

19. Uso efficiente dell'energia elettrica. Impiego di motori ad alta efficienza.

20. Uso efficiente dell'energia elettrica. Rifasamento.

21. Uso efficiente dell'energia elettrica. Installazione di contatori su ciascun comparto produttivo e/o su ciascuna macchina

22. Controllo delle emissioni gassose Sostituire combustibili liquidi con combustibili gassosi per il funzionamento degli impianti di generazione del calore.

23. Controllo delle emissioni gassose - Controllo in continuo dei parametri della combustione e del rendimento

24. Controllo delle emissioni gassose - Riduzione dei rischi di emissione in atmosfera da parte di impianti frigoriferi che utilizzano ammoniaca (NH₃)

25. Abbattimento polveri mediante cicloni e multicicloni

26. Abbattimento polveri mediante filtri a maniche

27. Controllo del rumore - Utilizzo di un materiale multi-strato fonoassorbente per i muri interni dell'impianto.

28. Controllo del rumore - Muri esterni costruiti con materiale amorfo ad alta densità.

29. Controllo del rumore - Riduzione dei livelli sonori all'interno dell'impianto.

30. Controllo del rumore - Piantumazione di alberi nell'area circostante all'impianto.

31. Controllo del rumore - Riduzione del numero di finestre o utilizzo di infissi maggiormente isolanti (vetri a maggiore spessore, doppi vetri etc.).

32. Controllo del rumore - Altri interventi.

33. Trattamenti di depurazione effluenti. Riduzione del carico di solidi e di colloidali al trattamento per mezzo di diverse tecniche. Prevenire la stagnazione di acqua, eliminare preventivamente i solidi sospesi attraverso l'uso di griglie, eliminare il grasso dall'acqua con appositi trattamenti meccanici, adoperare un flottatore, possibilmente con l'aggiunta di flocculanti, per l'ulteriore

eliminazione dei solidi.

34. Trattamenti di depurazione effluenti liquidi. Riduzione dei consumi energetici per mezzo dell'utilizzo di una sezione di equalizzazione delle acque di scarico e del corretto dimensionamento dell'impianto di trattamento stesso

35. Scelta della materia grezza.

36. Valutazione e controllo dei rischi presentati dai prodotti chimici utilizzati nell'industria alimentare

37. Scelta di alternative valide nell'uso dei prodotti di disinfezione

38. Scelta di alternative valide nell'uso di prodotti chelanti al fine di ridurre l'utilizzo di EDTA.

39. Impiego di sistemi di lavaggio CIP

40. Traffico e movimentazione materiali

41. Gestione dei rifiuti - raccolta differenziata

42. Gestione dei rifiuti - riduzione dei rifiuti da imballaggio anche per mezzo del loro riutilizzo o del loro riciclo

43. Gestione dei rifiuti - accordi con i fornitori

44. Gestione dei rifiuti - riduzione volumetrica dei rifiuti assimilabili agli urbani (RSAU) destinati allo smaltimento e degli imballaggi avviati a riciclaggio

45. Gestione dei rifiuti - compattazione fanghi

46. Suolo e acque sotterranee - gestione dei serbatoi fuori terra

47. Suolo e acque sotterranee - gestione dei serbatoi interrati

48. Suolo e acque sotterranee - gestione delle tubazioni

49. Suolo e acque sotterranee - Adozione di solai impermeabili

50. Gestione delle sostanze pericolose - buone pratiche di gestione

H2. Derivati della carne

1. Controllo degli odori - Adozione di buone pratiche per lo stoccaggio.

2. Prima pulizia a secco degli impianti e applicazione alle caditoie sui pavimenti trappole amovibili per la separazione dei solidi nei locali adibiti a sezionamento, disossatura, pulitura, toelettatura.

3. Scongelo ad aria o con docce ad intermittenza.

4. Lavaggio immediato delle superfici che sono venute a contatto con la carne

5. Controllo degli odori - Lavaggio frequente delle aree di stoccaggio dei materiali di scarto.

6. Dosaggio corretto della quantità di salamoie di siringatura.

H3. Conserve vegetali

1. Minimizzare le perdite di materia grezza vegetale nelle fasi di conferimento, scarico, stoccaggio e valutazione dell'idoneità.

2. Privilegiare i sistemi di pelatura a minor impatto ambientale.

3. Controllare l'efficacia dei sistemi di stoccaggio temporaneo e di confezionamento per evitare inutili perdite di prodotto.

4. Utilizzo di sistemi di raccolta meccanica al termine della lavorazione per evitare inutili perdite di prodotto.

5. Installare autoclavi di sterilizzazione con recupero di acqua calda e/o funzionanti a cestone rotante per ridurre i tempi di sterilizzazione e i consumi energetici.

6. Installare torri evaporative per l'acqua di raffreddamento degli impianti di trattamento termico di stabilizzazione.

7. Installare torri evaporative per l'acqua di raffreddamento degli impianti di abbattimento dei vapori di concentrazione.

8. Installare condensatori a superficie negli evaporatori.

H4. Industria delle materie grasse vegetali

1. Sistema di olio minerale per ridurre le emissioni di VOC dai processi di estrazione dell'olio vegetale

2. Recupero dell'esano dall'acqua di processo nell'estrazione di olio vegetale

3. Rimozione e recupero di acidi liberi grassi nella raffinazione di olio vegetale con metodo chimico

4. Rimozione e recupero di acidi grassi liberi nella raffinazione di olio vegetale con metodo fisico

5. Riduzione della produzione di rifiuti nella fase di degommaggio dell'olio vegetale utilizzando acido citrico invece di acido fosforico per la separazione dei fosfolipidi

6. Produzione di vuoto ($40 < P < 120$ mbar) per mezzo di pompe ad anello liquido nella raffinazione dell'olio

7. Utilizzo di un doppio stadio di lavaggio in combinazione con un condensatore a singolo passaggio.

8. Singolo scrubber con condensatore raffreddato da un ciclo frigo (condensazione a secco).

H5. Industria lattiero casearia

1. Riduzione dei consumi di energia - Sistemi di recupero di calore negli impianti continui di trattamento termico

H5. Industria della produzione dei gelati

1. Riduzione dei consumi di energia - Sistemi di recupero di calore negli impianti continui di trattamento termico

2. Riduzione volumetrica degli scarti di lavorazione dei gelati

H6. Industria della raffinazione dello zucchero

1. Abbattimento ad umido delle polveri

2. Abbattimento ad umido dell'ammoniaca

3. Sistemi di abbattimento ad umido per il recupero di polveri di zucchero

4. Evaporazione a multiplo effetto

5. Ricompressione meccanica del vapore

6. Ricompressione termica del vapore

7. Evaporatore a flusso discendente

8. Utilizzo di cristallizzatori continui

9. Cristallizzatore MET

10. Riduzione del prelievo dall'esterno - Riciclo dell'Acqua per il trasporto bietole

11. Riduzione del prelievo dall'esterno - Riciclo dell'Acqua di spremitura delle polpe

12. Riduzione del carico inquinante - Tecniche agronomiche

13. Riduzione del carico inquinante - Riduzione tempo di stoccaggio della materia prima

14. Riduzione del carico inquinante - Macchine sterratrici

15. Riduzione della produzione di rifiuti -Macchine sterratrici

H7. Industria della birra

1. Recupero del calore dal vapore proveniente dal bollitore del mosto all'interno di una fabbrica di birra

2. Riutilizzo delle soluzioni utilizzate per il lavaggio delle bottiglie dopo sedimentazione e filtrazione

3. Ottimizzazione consumo idrico nel risciacquo delle bottiglie

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 ad impianti esistenti

In fase di valutazione dell'applicabilità di una tecnica ad una data situazione, alcuni elementi che possono essere tenuti in considerazione.

La dimensione dell'impianto

L'economia di scala non permette agli impianti più piccoli di ottenere, a parità di costo, le stesse prestazioni ambientali. Questo può rendere alcune tecniche inaccessibili.

L'età dell'impianto

Tra i problemi che possono insorgere nell'applicazione delle MTD su impianti esistenti devono essere menzionati, poiché direttamente connessi con l'età dell'impianto, la disponibilità di spazio e la compatibilità tecnica con le caratteristiche progettuali e costruttive delle strutture preesistenti. In via generale è opportuno ricordare che le modifiche impiantistiche sugli impianti esistenti sono più costose e richiedono spesso di interrompere o rallentare la produzione.

L'applicazione di alcune MTD, di conseguenza, potrebbe risultare appropriata solo in occasione di rilevanti modifiche o nuove installazioni; gli impianti esistenti possono inoltre avere scarse disponibilità di spazi, che impediscono la piena adozione di alcune tecniche. Una valutazione appropriata può essere fatta solo a livello locale o di sito.

Le materie grezze impiegate

La scelta delle materie grezze 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.

Il contesto locale

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

La pianificazione degli interventi da realizzare dovrà tenere conto dell'impatto sulle diverse matrici ambientali.

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 climi caldi i volumi di acqua di raffreddamento sono necessariamente superiori rispetto a quanto accade nei climi freddi. Infatti la maggiore temperatura ed umidità dell'aria da un lato richiedono dimensionamenti superiori in termini di portate d'acqua e di torri di raffreddamento mentre dall'altro rendono 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 collocati in climi freddi, dove è possibile effettuare raffreddamenti ad aria, con un ulteriore risparmio di risorse idriche.

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

La chiusura dei cicli idrici

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.

La legislazione nazionale e regionale

L'applicabilità delle MTD è naturalmente vincolata a quanto disposto dalla legislazione nazionale e regionale. 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 della normativa in materia di tutela della salute del consumatore che riveste carattere di priorità e non può essere subordinata ad altre considerazioni.

Criteri di monitoraggio

I programmi di monitoraggio dovranno controllare che le MTD elencate nel capitolo H ed eventualmente adottate siano gestite nella maniera più corretta, cioè in modo che il beneficio ambientale non venga a diminuire o a interrompersi nel tempo.

Il monitoraggio in fase di regime serve a valutare l'efficacia delle MTD applicate e la conformità degli scarichi alle prescrizioni autorizzative e sarà effettuato in base al programma concordato fra azienda ed autorità competente. Esso potrà essere ridotto ai soli parametri ritenuti rilevanti quali, ad esempio, quelli riportati nelle tabelle seguenti.

È importante osservare che la scelta del piano di monitoraggio è responsabilità del gestore che dovrà presentare una proposta in sede di istanza autorizzativa. Sarà poi compito dell'autorità la valutazione della proposta e, dopo le eventuali interlocuzioni con il gestore, l'approvazione del piano che dovrà essere allegato all'autorizzazione (essendone parte integrante) e rappresenterà un obbligo per le parti.

Indicazioni generali per la redazione del piano di monitoraggio

La redazione della proposta del piano di monitoraggio dipende da molte circostanze, anche collegate allo specifico impianto ed al sito in cui esso è collocato.

Le tabelle che seguono intendono fornire un'indicazione di massima, al gestore ed all'autorità, su parametri minimi che, in generale nel caso dell'industria alimentare, sarebbe opportuno considerare per approntare un piano di monitoraggio efficace.

Per alcuni settori sono anche presenti informazioni più dettagliate, che si intendono aggiuntive rispetto alla tabella seguente e tengono conto delle particolarità del ciclo produttivo.

Tabella: omissis.

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

Considerazioni generali

Le informazioni contenute in questo documento sono da intendere come un riferimento per la determinazione delle MTD nei singoli casi specifici. Le tecniche che vengono presentate e i livelli di emissione e di consumi energetici e di materiali ad esse associati dovrebbero essere considerate come un'indicazione generale e una sorta di base tecnica da consultare nel momento del rilascio di un'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) basata sulle MTD.

La determinazione di appropriate condizioni da prescrivere nel rilascio dall'AIA dovrebbe tener conto, infatti, di fattori locali e specifici del sito, come le caratteristiche tecniche dell'insediamento produttivo interessato, la sua localizzazione geografica e le specifiche condizioni ambientali. Nel caso di impianti esistenti, inoltre, si dovrebbe prendere in considerazione la fattibilità tecnico/economica dell'introduzione di una tecnica indicata in questa guida come MTD, ricordando che essa è definita come tale solo in senso generale. Le tecniche e i livelli di performance ambientale indicati non sono perciò necessariamente da considerare appropriati per tutti i tipi di impianti, anche se possono essere ritenuti validi per un'ampia casistica.

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, le apparecchiature installate, le materie prime impiegate. Tutto ciò avrà infatti influenza sulle tecniche applicabili e sulle emissioni prodotte.

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 di materia ed energia in ingresso ed in uscita dallo stabilimento. 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.

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.

Criteri di individuazione ed utilizzo

Si richiama che per le MTD presentate e, per quanto possibile, per le emissioni ed i consumi ad esse associate, valgono le seguenti considerazioni.

- Eventuali livelli di performance ambientale (emissioni e consumi), associati a MTD di settore, devono essere intesi come performance massime prevedibili applicando una determinata tecnologia; ma va valutato adeguatamente l'equilibrio costi/benefici e tenute sempre presenti le condizioni di riferimento (ad esempio i periodi per la valutazione dei valori medi). Essi non sono, e non devono essere, considerati alla stregua di valori limite di emissione o di consumo.
- Le MTD vanno considerate come riferimenti e orientamenti generali per valutare la performance di impianti esistenti o la proposta di nuove installazioni, in vista della definizione di condizioni di funzionamento o di vincolo appropriate.
- La definizione e l'adozione delle MTD richiede una precisa metodologia, in quanto esse sono influenzate da numerosi fattori di carattere locale che caratterizzano il sito, quali ad esempio la disponibilità di materie prime e la loro qualità, la compatibilità con sistemi di abbattimento efficaci e la possibilità di ridurre al massimo i consumi di acqua e la generazione di rifiuti.

Il documento sottolinea inoltre la necessità, nell'adozione delle MTD, di attenersi ai seguenti principi:

- una volta adottata una tecnica classificabile come MTD, perché tale tecnica sia veramente tale è necessario che sia gestita nella maniera più corretta in modo che il beneficio ambientale non venga a diminuire o a interrompersi nel tempo;
- nell'ambito del ciclo produttivo il concetto di MTD va applicato a tutta la catena di gestione delle attività, onde evitare che il beneficio ambientale di una misura presa all'inizio venga ridotto da una gestione a bassa efficacia ambientale.

Come accennato, per determinare l'applicabilità di una tecnica è necessario 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).

Per ulteriori approfondimenti al riguardo si rimanda alle «Linee Guida generali per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività esistenti o comunque già autorizzate di cui all'allegato I del D. Lgs. 372/99».

L. GLOSSARIO

L1 Definizioni

BIOGAS Processo controllato di decomposizione e stabilizzazione di biomasse in fase liquida o semiliquida in condizioni prevalentemente anaerobiche atto alla produzione, recupero e sfruttamento della frazione carboniosa in forma di biogas.

COMPOSTAGGIO Processo controllato di decomposizione e stabilizzazione biologica in condizioni prevalentemente aerobiche, con produzione di calore. Il risultato finale del processo è rappresentato da un prodotto sanitizzato e stabilizzato ad alto contenuto di sostanza organica e, come tale, applicabile nei terreni agricoli con benefici agronomici.

SPANDIMENTO Utilizzo dei fanghi, da trattamento biologico, in agricoltura.

L2 Abbreviazioni ed acronimi

AIA Autorizzazione Integrata Ambientale

BAT Best Available Techniques

BOD Domanda Biochimica di Ossigeno; è la misura della quantità di ossigeno consumata dai processi biologici

BOD5 Domanda Biochimica di Ossigeno; è la misura della quantità di ossigeno consumata dai processi biologici in 5 giorni

BRef BAT Reference Document

COD Domanda Chimica di Ossigeno **COV** Composti Organici Volatili

EMAS Eco-Management and Audit Scheme **EPA** Environmental Protection Agency

EPER European Pollutant Emission Register

INES Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti

IPPC Integrated Pollution Prevention and Control **MTD** Migliori Tecniche Disponibili

NACE (National Classification of Economic Activities) La nomenclatura NACE è la classificazione standard europea delle attività economiche **SGA** Sistema di Gestione Ambientale **TWG** Gruppo tecnico di lavoro

L3 Unità di misura e fattori di conversione

Ai sensi del DPR 12/8/1982 n. 802, le unità di misura legali (salvo le eccezioni ammesse dall'art. 3, ad es., per la navigazione marittima ed aerea) sono quelle del Sistema Internazionale SI (Direttiva CEE n. 80/181, norma CNR-UNI 10003 del Febbraio 1984).

La Direttiva 80/81/CEE ha subito numerose modifiche. L'ultima versione è la Direttiva 1999/103/CE recepita ed attuata dal Decreto MICA del 29/1/2001 sul riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle unità di misura. Il Decreto conferma l'obbligo di utilizzare le unità del Sistema Internazionale e proroga fino al 31/12/2009 l'impiego di indicazioni plurime per quelle unità di misura in uso nei paesi anglosassoni.

Di seguito si riportano le grandezze fondamentali e le grandezze derivate del Sistema Internazionale.

Grandezze fondamentali del Sistema Internazionale

Grandezza	Nome Unità	Simbolo Unità
Lunghezza	metro	m
Massa	chilogrammo	kg
Tempo	secondo	s
Intensità di corrente	ampere	A
Temperatura termodinamica	kelvin	K
Quantità di materia	mole	mol
Intensità luminosa	candela	cd

Grandezze derivate del Sistema Internazionale

Grandezza	Nome Unità	Simbolo Unità
Frequenza	hertz	Hz
Forza	newton	N
Pressione e Tensione	pascal	Pa
Energia, Lavoro, quantità di calore	joule	J
Potenza	watt	W
Tensione elettrica, potenziale elettrico, forza elettro-	volt	V

motrice		
Resistenza elettrica	ohm	
Flusso luminoso	lumen	Im
Illuminamento	lux	Ix

Unità non Sistema Internazionale per alcune grandezze derivate

Grandezza	Unità non S.I. ammesse	Simbolo
Volume	litro	l
Volume	metri cubi	m ³
Massa	tonnellata	t
Massa	Lton (massa equivalente a 1000 litri di prodotto finito)	Lton
Pressione	bar	bar

Fattori di conversione di unità di misura di Energia e di Potenza: omissis.

L4 Fattori di emissione

I fattori riportati in tabella (fonte ENEA) indicano i valori medi stimati di emissioni prodotte per 1 GJ di energia termica sviluppata dalla combustione di gas naturale/olio combustibile. I valori si riferiscono alla produzione di energia termica del settore industriale.

Tali fattori possono essere utilizzati, dal lettore interessato, per eventuali stime di prima approssimazione delle emissioni associate all'utilizzo dei combustibili.

	Combustibili		
	Gas Naturale	Olio combustibile	
Emissioni			
CO ₂	55,8	74,6	kgCO ₂ /GJ
SOX		1,47	kgSOX/GJ
NOX (x)	0,1	0,14	kgNOX/GJ
CO	0,02	0,01	kgCO/GJ
Particolato	0,0017	0,021	kgpartic/GJ

(x) i valori di NO_x comprendono tutti gli ossidi di azoto

Relativamente alla produzione elettrica nazionale, si riportano i dati statistici medi più comuni di consumo specifico termoelettrico e di emissione specifica di CO₂ (Fonte ENEA-REA 2003) utilizzabili unicamente per la valutazione del consumo di energia primaria e della produzione di CO₂ associabili all'acquisizione di energia elettrica dalla rete nazionale:

- consumo specifico di centrale termoelettrica (energia primaria consumata per kWh elettrico prodotto):

0,0092 GJ/kWh

- emissione di CO₂ per kWh elettrico prodotto (valutata sulla produzione elettrica globale):

0,502 kgCO₂/kWh

E' importante ricordare che i due dati numerici sopra riportati non sono rappresentativi dei consumi e dell'emissioni dell'industria alimentare, per i quali si rimanda il lettore agli indicatori ambientali specificati per i singoli settori nel capitolo D.