

Allegato 5

TECAL – Tecnologie, prodotti e processi in atmosfera controllata

Target Settoriale: Alimentare

Indice

Indice.....	2
Strutture.....	3
Struttura 1: DII - Dipartimento di Ingegneria Industriale (UNIPR).....	4
Struttura 2: DIEM - Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni Meccaniche, Nucleari, Aeronautiche e di Metallurgia (UNIBO).....	24
Struttura 3: DISMI - Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria (UNIMORE)	37

Strutture

Università di Parma

DII - Dipartimento di Ingegneria Industriale

Università degli Studi di Bologna

DIEM - Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni Meccaniche, Nucleari, Aeronautiche e di Metallurgia

Università degli Studi di Modena e Reggio

DISMI - Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria

Struttura 1: DII - Dipartimento di Ingegneria Industriale (UNIPR)

Università di Parma

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Sito web: <http://www.unipr.it>

Indirizzo: Parco Area delle Scienze, 181/A - 43100 Parma

Tel. +39 0521 90.5701

Direttore: Prof. Gianluca Medri

e-mail: medri@me.unipr.it

Attività

Le attività svolte presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli studi di Parma inerenti all'oggetto del Net-Lab sono:

TEMA 1 - Tecnologie asettiche di confezionamento

TEMA 2 - Macchine e impianti per l'industria alimentare

TEMA 3 - Materiali per il confezionamento di prodotti alimentari in asettico

Laboratori/strumentazioni già disponibili presso la struttura inerenti alla tipologia/tematica

◆ Laboratorio di tecnica del riempimento asettico

Un laboratorio specifico è disponibile presso la società Procomac S.p.A. di Parma, con la quale è stato stipulato un accordo di collaborazione. Il laboratorio è dotato di apparecchiatura sperimentale completa per il riempimento di liquidi gassati e piatti appositamente costruita in versione asettica. E' altresì disponibile strumentazione per il controllo e la registrazione automatica dei dati di pressione e temperatura durante il riempimento, un laboratorio microbiologico completo di terreni di coltura e stufe termostate, ambienti condizionati climaticamente per la conservazione dei contenitori confezionati. Questi ambienti sono stati specificamente progettati e costruiti dal DII dell'Università di Parma e dagli sperimentatori dell'azienda.

◆ Laboratorio per la sperimentazione delle macchine di confezionamento e imballaggio, aettiche e ultra clean

Anche questo laboratorio si avvale di apparecchiature opportunamente costruite per controllare l'affidabilità nel tempo dei sistemi meccanici a funzionamento continuo operanti in atmosfere aggressive.

La strumentazione di controllo utilizzata è quella classica dei controlli superficiali di corrosione ad alta risoluzione (LFED, STM) e dei controlli di resistenza a fatica dei materiali.

Parte di questa strumentazione, ossia quella concernente i controlli di resistenza a fatica, è disponibile presso il laboratorio del DII di Parma, mentre quella per i controlli superficiali di corrosione è disponibile presso aziende costruttrici di macchine e impianti per l'industria alimentare con le quali esistono precisi accordi di collaborazione.

◆ Laboratorio per il controllo dei materiali di confezionamento e dei prodotti confezionati

Le prove che vengono effettuate riguardano la resistenza meccanica dei contenitori in vetro, dei contenitori in PET e dei contenitori in poliaccoppiato (resistenza al carico di punta, resistenza a caduta, disassamento, resistenza alle temperature estreme e simili). Tutte le apparecchiature sono state acquisite dal commercio e opportunamente adattate.

Alte prove attengono alla impermeabilità ai gas e al vapore. Ci si avvale per queste prove di celle di condizionamento appositamente adattate e della strumentazione analitica disponibile presso i laboratori della Facoltà di chimica dell'Università di Parma.

◆ Laboratorio di Prova Materiali e Strutture

Le attività del laboratorio di prova materiali e strutture del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli studi di Parma sono focalizzate su:

1. Prove sperimentali di resistenza meccanica, tecnologiche e di analisi modale su materiali e componenti meccanici;
2. Prove sperimentali acustiche e termofluidodinamiche;
3. Simulazioni al calcolatore dello stato tensionale e delle vibrazioni in organi meccanici;
4. Simulazioni al calcolatore dell'acustica di ambienti civili e industriali;

5. Simulazioni termofluidodinamiche al calcolatore.

Il Laboratorio di Prova Materiali e Strutture si avvale delle attrezzature e delle strumentazioni di seguito descritte in dotazione al Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Parma.

Le attrezzature in dotazione al laboratorio sono:

1. Descrizione: Abrasimetro a lama per elastomeri
Finalità: Prove di usura
2. Descrizione: Altoparlante omnidirezionale
Finalità: Prove di direttività acustica e prove acustiche per telefonia e negli autoveicoli
3. Descrizione: Lappatrice
Finalità: Preparazione di provini per le analisi di superfici
4. Descrizione: Macchina elettromeccanica Instron da 5000 N
Finalità: Prove di resistenza meccanica sui materiali
5. Descrizione: Macchina per caratterizzazione biassiale di elastomeri
Finalità: Prove di resistenza meccanica sui materiali
6. Descrizione: Macchina per prove a fatica a flessione rotante su provini
Finalità: Prove di resistenza meccanica sui materiali
7. Descrizione: Macchina servoidraulica MTS da 250 KN
Finalità: Prove di resistenza meccanica sui materiali
8. Descrizione: Macchine per prove di creep
Finalità: Prove di resistenza meccanica sui materiali
9. Descrizione: Tavola rotante
Finalità: Prove di direttività acustica e prove acustiche per telefonia e negli autoveicoli
10. Descrizione: Testa binaurale
Finalità: Prove di direttività acustica e prove acustiche per telefonia e negli autoveicoli
11. Descrizione: Tribometro block-on-ring
Finalità: Prove di usura
12. Descrizione: Troncatrice di precisione con mola diamantata
Finalità: Preparazione di provini per le analisi di superficie

Le strumentazioni in dotazione al laboratorio sono:

1. Descrizione: 2 telecamere CCD
Finalità: Acquisizioni digitali d'immagini
2. Descrizione: Accelerometro monoassiale
Finalità: Analisi modale
3. Descrizione: Accelerometro triassiale
Finalità: Analisi modale
4. Descrizione: Analizzatore di spettro portatile per misure di rumore ambientale
Finalità: Misurazioni acustiche
5. Descrizione: Analizzatore di spettro, 1/3 d'ottava bicanale
Finalità: Misurazioni acustiche
6. Descrizione: Analizzatore di spettro, FFT bicanale
Finalità: Misurazioni acustiche

7. Descrizione: Analizzatore portatile di intensità sonora per misure di potenza sonora
Finalità: Misurazioni acustiche
8. Descrizione: Anemometro digitale
Finalità: Analisi termofluidodinamiche
9. Descrizione: Centralina per analisi estensimetriche a 8 canali
Finalità: Analisi estensimetriche
10. Descrizione: Fonometro integratore di precisione
Finalità: Misurazioni acustiche
11. Descrizione: Fotocamera digitale Nikon 880
Finalità: Acquisizioni digitali d'immagini
12. Descrizione: Martello strumentato
Finalità: Analisi modale
13. Descrizione: Microdurometro da laboratorio
Finalità: Analisi delle superfici
14. Descrizione: Microfono per esterno con protezione antipioggia
Finalità: Misurazioni acustiche
15. Descrizione: Microfono Soundfield
Finalità: Misurazioni acustiche
16. Descrizione: PC con scheda e software per acquisizione d'immagini da telecamera CCD
Finalità: Acquisizioni digitali d'immagini
17. Descrizione: PC con schede acquisizione dati National Instruments e software Lab View
Finalità: Acquisizione dati
18. Descrizione: Preamplificatori di carica per accelerometri
Finalità: Analisi modale
19. Descrizione: Psicrometro a ventolina
Finalità: Analisi termofluidodinamiche
20. Descrizione: Registratori DAT a 2 e 4 canali
Finalità: Misurazioni acustiche
21. Descrizione: Rugosimetro da laboratorio
Finalità: Analisi delle superfici
22. Descrizione: Scheda acquisizione Melissa
Finalità: Misurazioni acustiche
23. Descrizione: Sistema di acquisizione dati portatile su PC (8 canali)
Finalità: Misure acustiche e prove accelerometriche in loco
24. Descrizione: Sistema di analisi microgeometrica tridimensionale
Finalità: Analisi delle superfici
25. Descrizione: Sistema wireless per memorizzare dati tempo-temperatura in ambienti confinati
Finalità: Analisi termofluidodinamiche
26. Descrizione: Termometro a resistenza di platino
Finalità: Analisi termofluidodinamiche

- 27. Descrizione: Trasduttori di pressione
Finalità: Analisi termofluidodinamiche
- 28. Descrizione: Trasduttori di velocità
Finalità: Analisi termofluidodinamiche
- 29. Descrizione: Viscosimetro completo di mantello termostatico
Finalità: Analisi termofluidodinamiche.

Tema 1: Tecnologie aseptiche di confezionamento

Descrizione

La tematica di ricerca si pone come obiettivo principale lo sviluppo di tecnologie aseptiche nel confezionamento di liquidi alimentari e di tecniche per l'incremento della shelf-life dei prodotti alimentari confezionati.

Infatti, nonostante il miglioramento delle tecniche di Supply Chain Management introdotte nell'ultimo quinquennio, i prodotti alimentari freschi e naturali hanno una vita commerciale troppo breve rispetto alle esigenze di mercato. Questa vita può essere soddisfacentemente allungata se tali prodotti vengono confezionati con tecniche aseptiche o metodologie ultra-clean.

D'altra parte negli ultimi decenni l'industria alimentare ha registrato un elevato tasso di sviluppo per quanto concerne i metodi di produzione e lavorazione degli alimenti e i controlli necessari ad assicurare il rispetto di standard globali di sicurezza. In questo contesto, l'area tematica si focalizza sullo studio dei processi e delle tecnologie in ambienti a contaminazione controllata, con particolare attenzione alla fase di stabilizzazione del prodotto alimentare. Si analizzano e si individuano le possibili applicazioni di tecnologie aseptiche e ultra-clean al fine di conseguire i risultati di sicurezza, la qualità e la naturalità del prodotto richiesti dal mercato.

Perché è nata l'esigenza di confezionamento in atmosfera controllata?

Inizialmente c'era il desiderio da parte di alcuni produttori di punta del food a livello internazionale di conferire un "plus" ai loro prodotti, conservando ad essi un "elevato grado di naturalità". Il prodotto, una volta fabbricato, indipendentemente dal tipo di processo di sterilizzazione impiegato (termico, fisico o chimico) cui erano stati sottoposti i singoli componenti, non doveva più subire alcun ulteriore trattamento (di sterilizzazione a caldo o aggiunta di conservanti chimici): doveva essere cioè confezionato asepticamente a freddo. In tal modo esso avrebbe conservato, almeno in parte, la sua naturalità.

Al concetto di naturalità concorrono positivamente i non stress meccanici, i non shock fisico-termici, l'assenza di sostanze conservanti o preservanti: vale a dire le tecniche organolettiche aseptiche a freddo.

E' il caso di osservare che "la naturalità degli alimenti" si riferisce ad un determinato stadio della vita evolutiva dell'alimento, e "mantenere naturale" un alimento significa preservarne fino al consumo i principi nutrizionali e le caratteristiche organolettiche che aveva a quel momento della sua vita evolutiva.

La naturalità è dunque un valore, forse il più elevato che può avere un alimento, e richiederla è un diritto-dovere del consumatore ed un preciso dovere del produttore.

La naturalità, tuttavia, non rientra necessariamente nelle caratteristiche che definiscono la qualità percepita di un alimento, e questo spiega le ragioni per le quali nel recente passato la ricerca volta ad affinare le tecniche industriali di preparazione e confezionamento aseptico a freddo degli alimenti ha subito rallentamenti, soste e fermi.

La preparazione aseptica degli alimenti è tuttora in uno stadio di semi-quiescenza, anche se nelle varie operazioni di preparazione e stoccaggio si fa sempre meno ricorso all'uso di conservanti a favore delle tecniche termofisiche; viceversa un impulso insperato hanno ricevuto negli ultimi anni le tecniche di confezionamento aseptico a freddo degli alimenti dall'avvento sul mercato dei nuovi contenitori polimerici che, sostanzialmente, al di là di casi e situazioni marginali, non consentono né il "confezionamento a caldo" né la pastorizzazione/appertizzazione in volume.

Per conseguire un'adeguata shelf-life dei prodotti alimentari confezionati in plastica, le alternative restano due:

1. aggiunta di conservanti/preservanti;
2. confezionamento in atmosfera controllata (confezionamento asettico a freddo)

La prima alternativa che inizialmente, per le difficoltà tecnologiche e tecniche che la seconda incontrava nel piano della realizzazione industriale, era stata preferita e generalmente adottata a livello mondiale, è attualmente in fase di deciso declino per i negativi influssi mediatici dei possibili danni (veri o presunti) derivanti alla salute dalle sostanze conservanti sintetiche. L'aggiunta di sostanze conservanti/preservanti sta progressivamente diventando sinonimo di "bassa qualità del prodotto" e di "basso profilo del produttore".

È stato quindi gioco-forza sviluppare la seconda alternativa.

Filone di ricerca in atto e da sviluppare nel futuro inerenti alla tipologia/tematica

I principali filoni di ricerca in cui DII di Parma è impegnato, riguardanti la tematica della tecnologia asettica, sono:

♦ Valutazione dell'impatto sulla sicurezza e sulla salute dell'operatore impiegato su linee di riempimento asettico

L'attuale tecnologia asettica è basata sull'uso di sterilizzanti chimici diluiti in acqua (miscela di acqua ossigenata ed acido peracetico) alla concentrazione di 1500 p.p.m. - 1700 p.p.m. di acido peracetico ed alla temperatura che, a seconda dei casi varia da 50 a 60 a 62°C per la sterilizzazione delle bottiglie e dei tappi, cui fa seguito un lavaggio con acqua sterile per eliminare i residui dello sterilizzante stesso.

Il prodotto da confezionare viene stabilizzato portandolo in temperatura al valore prefissato per poi raffreddarlo a temperatura ambiente. Questo viene fatto con gruppi scambiatori di calore con recupero termico o a piastre per prodotti non polposi, o in tubo per alimenti fluidi con polpa e/o fibre.

Nello sterilizzatore è normalmente inserito anche il deaeratore per eliminare il più possibile il contenuto d'aria dal prodotto, minimizzare l'effetto ossidativo e ridurre la formazione di schiuma durante il riempimento.

Il riempimento è effettuato con una riempitrice elettronica con misuratori di portata che controllano la quantità di prodotto messo in bottiglia; non c'è contatto fra valvola di riempimento e contenitore.

Le macchine principali (sterilizzatrice tappi e bottiglie, sciacquatrice, riempitrice e tappatore) sono racchiuse in un'area ad atmosfera controllata con aria filtrata in Classe 100 e in sovra-pressione rispetto all'ambiente circostante. In aggiunta a questo ne viene controllata anche l'umidità e la temperatura.

Nei sistemi asettici a fine produzione e prima di iniziare il successivo turno di lavoro, oltre al CIP tradizionale vengono effettuati i trattamenti di sterilizzazione dei circuiti del prodotto e dei liquidi ausiliari (SIP), di schiumatura e lavaggio delle superfici esterne dei macchinari e delle pareti della camera bianca (COP). Il trattamento di sterilizzazione del circuito del prodotto è fatto con acqua surriscaldata a 130°C.

Tutte le varie fasi di produzione, lavaggio, sterilizzazione impianto sono completamente in automatico senza alcun intervento diretto. Tutti i parametri critici di funzionamento vengono monitorati e registrati.

◆ **Riduzione della volumetria operativa da mantenere in condizioni asettiche**

Il mantenimento in condizioni asettiche di grandi volumi operativi (camere bianche in classe 100-1000) è problematico sia sotto l'aspetto tecnico, sia sotto l'aspetto economico.

Si stanno studiando due possibilità, che combinate opportunamente, dovrebbero consentire di risolvere il problema:

1. Confinare in ambiente asettico solo le parti di macchine a diretto contatto con: prodotto, contenitore, capsula di chiusura (operazioni isotecniche);
2. Ridurre il numero delle operazioni di confezionamento da eseguire in asettico, ricorrendo, per la preparazione degli alimenti e dei materiali di confezionamento, a trattamenti di sterilizzazione chimici, chimico-fisici e/o fisici.

Le principali pubblicazioni scientifiche inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Prof. Roberto Rizzo, "Il decreto legislativo 624/96 nelle attività idrotermali", pubblicato su "Industria delle Bevande", Chiriotti Editori, Pinerolo (TO), giugno 1999
- ◆ Prof. Roberto Rizzo, "Le tecniche dell'asettico nell'industria delle bevande", Lavoro presentato all'Ipac-Ima e pubblicato su: Fill & Pack, Miller Freeman Editore, Bareggio (MI), Maggio/Giugno 2000
- ◆ Prof. Roberto Rizzo, "Aspetti tecnici e gestionali dell'industria food Italiana nell'approccio al mercato dei capitali", pubblicato su "Industrie Alimentari", Chiriotti Editori, Pinerolo (TO), Settembre 2001
- ◆ Prof. Roberto Rizzo, Prof. L. Santillo, Ing. L. Monica e Ing. F. Vitale, "Tecnologie e tecniche per le bevande funzionali", pubblicato su "Industria delle Bevande", Chiriotti Editori, Pinerolo (TO), Giugno 2002
- ◆ Prof. Roberto Rizzo, Prof. L. Santillo, Ing. L. Monica e Ing. F. Vitale, "Bottling technologies for functional drinks", pubblicato su "Italian Food and Beverage Technology", Chiriotti Editori, Pinerolo (TO), Novembre 2002
- ◆ Prof. Roberto Rizzo, Prof. V. Zoppoli, Ing. L. Monica e Ing. F. Vitale, "La sicurezza alimentare e le innovazioni tecnologiche dell'industria alimentare", pubblicato su "Industrie Alimentari", Chiriotti Editori, Pinerolo (TO), settembre 2002
- ◆ Prof. Roberto Rizzo, Prof. L. Santillo e Ing. T. Murino, "Applicazione del SDBR ad un'azienda make to stock", presentato al XXIX Convegno Nazionale ANIMP/OICE/UAMI, Sorrento, ottobre 2002
- ◆ Ing. L. Monica e Ing. F. Vitale, "Valutazione e gestione del rischio chimico un caso pratico: l'industria delle acque minerali e delle bevande", presentato al XXX Convegno Nazionale ANIMP, Rapallo (GE), 30/31 Ottobre 2003

- ◆ Prof. M. Braglia, Prof. M. Bevilacqua, Ing. R. Montanari, "The classification and regression tree approach for pumps failure rate analysis", *Reliability Engineering & System Safety*, 79 (2003) 59-67
- ◆ Prof. M. Braglia, Ing. M. Frosolini, Ing. R. Montanari, "Fuzzy TOPSIS approach for failure mode, effects and criticality analysis", *Quality and Reliability Engineering International*, 19 (2003) 425-443
- ◆ Prof. M. Braglia, Ing. M. Frosolini, Ing. R. Montanari, "Fuzzy Logic Controller in Food Packaging Plant", *Packaging Technology and Science*, 16 (2003) 21-35
- ◆ Prof. L. L. Abdel-Malek, Ing. R. Montanari, "On the Capacitated Multi-Product Newsboy Problem; an Insight and Solution Methods", sottoposto per la pubblicazione su *European Journal of Operational Research*
- ◆ Ing. R. Montanari, "Dimensionamento di impianti tecnologici e di servizio", *Impiantistica Italiana*, Year XV N.3 May/June 2002
- ◆ Prof. M. Braglia, Prof. M. Bevilacqua, Ing. R. Montanari, "Site location problems in the oil refinery field", "First Joint International Conference POM", Cernobbio, Lago di Como, 16-18 giugno 2003
- ◆ Prof. M. Braglia, Prof. M. Bevilacqua, Ing. R. Montanari, Ing. F. M. Comignoli, "Un metodo analitico-numerico per la scelta del grado ottimale di terziarizzazione del servizio", XX Congresso Nazionale A.I.MAN., Bologna, 20-21 Febbraio 2003
- ◆ Prof. Petroni, A. Prof. Rizzi, A., "Business contingency planning: an efficiency based methodology for the assessment of a system optimal disaster recovery layout configuration", *Journal of engineering valuation and cost analysis*, 3, 375-387, 2000
- ◆ Prof. Petroni, A. Prof. Rizzi, A., "A fuzzy Logic based methodology to rank shop floor dispatching rules", *International Journal of production Economics*, 76, 99-108, 2002
- ◆ Prof. Rizzi, A., "Development of a numerical model for the fluid dynamic simulation of an ascending flow ripening chamber", *Journal of Food Engineering*, 58, 151-171, 2003
- ◆ Prof. G. Ferretti, Prof. B. Rimini, "Analisi della capacità innovativa delle imprese del comparto dell'impiantistica alimentare", XXIV Convegno Nazionale ANIMP-OICE-UAMI, Sorrento, 23-25 ottobre 1997
- ◆ Prof. M. Bortolamasi, Prof. B. Rimini, "Un nuovo sistema di dosaggio", *Materie plastiche ed Elastomeri*, Anno LXIV, numero 11/12, Novembre/Dicembre 1999
- ◆ Prof. M. Bevilacqua, Prof. B. Rimini, "Theoretical and experimental aspects of powder mixing techniques", Seventh International Conference of Multiphase Flow in Industrial Plants, Bologna, September 13-15, 2000
- ◆ Prof. M. Bevilacqua, Ing. A. Grassi, Prof. B. Rimini, "Theoretical and experimental analysis of powder mixing systems", Eight International Conference of Multiphase Flow in Industrial Plants, Alba, September 18-20, 2002

Le principali collaborazioni in ambito regionale, nazionale ed internazionale inerenti la tipologia/tematica

- ◆ IBG - Pepsi Cola Italia: Integrazione impiantistica delle macchine monostadio per la produzione di contenitori in PET in una linea di confezionamento asettico delle bevande
- ◆ Università di Bologna, Università di Napoli Federico II - Facoltà di Ingegneria e Facoltà di Architettura: Ottimizzazione del disegno dei contenitori per il riempimento asettico
- ◆ Karlovarske Mineralny Vody - Karlovy Vary - Repubblica Ceca: Possibilità di adattamento alle tecnologie asettiche, di impianti di confezionamento ultra-clean di bibite gasate
- ◆ Gruppo Danone, Parigi, Francia: La sicurezza del prodotto e del lavoro in uno stabilimento termale.

I principali progetti passati e presenti inerenti la tipologia/tematica

Essendo la tematica molto recente, non risultano avviati molti progetti di ricerca.

Tra quelli avviati è da segnalare:

- ◆ Progetto di ricerca integrato 1997-2000 FAIR DRIP "DRY-SAUSAGES RIPENING IMPROVEMENT PROJECT" finanziato dalla UE nell'ambito del IV Programma Quadro.

Sfruttamento dei risultati

Le conoscenze generate dallo studio delle condizioni ambientali, meccaniche e gestionali che possono concorrere a produrre con altissima affidabilità prodotti alimentari confezionati in asettico permetteranno di conseguire i seguenti risultati:

- ◆ realizzare prodotti alimentari con un grado di naturalezza molto prossimo ai prodotti "freschi"; ridurre a valori trascurabili i rischi di alterazione dei prodotti nella loro vita logistica, di distribuzione e di consumo;
- ◆ evitare catene del freddo o conservazione in ambienti a microclima modificato;
- ◆ ridurre il numero e la frequenza dei controlli del prodotto sul mercato.

Dunque le applicazioni che possono generarsi da questa ricerca attengono a:

- ◆ preservazione delle qualità nutritive degli alimenti;
- ◆ conservazione delle loro qualità organolettiche iniziali;
- ◆ eliminazione delle operazioni di condizionamento e stabilizzazione termica degli alimenti in fase di confezionamento con conseguente fortissima riduzione della spesa energetica;
- ◆ possibilità di utilizzare una vastissima gamma di materiali di confezionamento e imballaggio; in particolare materiali termoplastici e poliaccoppiati eterogenei.

Tipologia di imprese destinatarie

- ◆ Settore alimentare
- ◆ Settore farmaceutico
- ◆ Settore cosmetico
- ◆ Settore ospedaliero
- ◆ Settore dietetico

I principali rapporti realmente operativi con aziende della regione ed inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Parmalat S.p.A. – Definizione dei requisiti microbiologici da rispettare in una supply chain per la distribuzione di prodotti alimentari
- ◆ PROCOMAC S.p.A. – Progettazione e ingegnerizzazione di camere bianche per l'industria delle acque minerali e delle bevande
- ◆ OCME S.r.l. – Sviluppo di ambienti a contaminazione modificata per la produzione di packaging per prodotti e liquidi alimentari
- ◆ SIG Simonazzi – Sviluppo di ambienti di processo a contaminazione controllata per processi asettici ad alta pressione
- ◆ Parmacotto S.p.A. (Parma) – Tecniche automatizzate di condizionamento-confezionamento del prosciutto cotto
- ◆ Confruit (Faenza) – Il confezionamento asettico dei succhi e dei nettari di frutta
- ◆ Althea (Parma) – Il riempimento asettico dei sughi pronti

I possibili link per informazioni

- ◆ <http://www.ied.eng.unipr.it/>
- ◆ <http://www.unipr.it/internazionali/>
- ◆ <http://www.unipr.it/imprese/>

Tema 2: Macchine e impianti per l'industria alimentare

Descrizione

Lo studio di questa tematica mira ad individuare soluzioni efficienti ed efficaci per la progettazione, l'ingegnerizzazione e l'ottimizzazione di macchine e impianti per il confezionamento asettico.

La qualità, il sapore e i valori organolettici che caratterizzano gli alimenti confezionati dipendono, in ampia misura, dalla affidabilità di funzionamento delle macchine e degli impianti utilizzati nelle fasi di processo, confezionamento, stoccaggio e trasporto. Tale affidabilità dipende dalla qualità dei materiali di costruzione usati, dalle caratteristiche meccaniche e costruttive degli aggregati costituenti le macchine, dai sistemi automatici di autocontrollo e autodiagnosi delle macchine. Ciò significa che un impianto particolarmente "giusto" o una tecnologia di processo particolarmente idonea sono determinanti per la conservazione delle nuove proprietà funzionali e nutrizionali di prodotti alimentari.

Qualunque processo seriale di prodotti alimentari confezionati in asettico si articola sui seguenti tre gruppi di operazioni:

1. la stabilizzazione microbiologica del prodotto;
2. la sanitizzazione e sterilizzazione del macchinario di processo e di confezionamento;
3. il confezionamento igienicamente protetto del prodotto.

La ricerca investe quattro settori:

1. il trattamento asettico, possibilmente a freddo del prodotto;
2. la capacità sterilizzante dei prodotti di sanitizzazione e sterilizzazione;
3. l'affidabilità meccanica del macchinario di produzione, sanitizzazione e confezionamento;
4. l'automatizzazione integrata di tale macchinario e l'integrazione computerizzata dei segmenti tecnologici della produzione, della sanitizzazione e del confezionamento.

La ricerca si propone quindi di assicurare al sistema impiantistico asettico la massima continuità e costanza di funzionamento, essendo questa la condizione imprescindibile perché le produzioni asettiche industriali conservino economicità ed i prodotti asettici mantengano caratteristiche intrinseche costanti.

Filone di ricerca in atto e da sviluppare nel futuro inerenti alla tipologia/tematica.

Nel 2003 sono state avviate ricerche sull'ingegnerizzazione di impianti di imbottigliamento dei liquidi alimentari a bassa cadenza (8000 bph) con riempitrici di tipo lineare in cui viene applicato un nuovo concetto di sterilizzazione del contenitore: il sistema DSP (Dry Sterilisation Process).

Si utilizza acqua ossigenata vaporizzata. In una camera a forma di parallelepipedo, viene introdotta una fila di 24 contenitori, quindi la camera viene chiusa e messa sotto vuoto iniettando poi in essa l'acqua ossigenata calda. Per effetto del vuoto esistente si ha la produzione di una finissima nebbia sterilizzante che ricopre perfettamente la superficie interna ed esterna del contenitore. Viene poi ottenuto un secondo gradino di vuoto più spinto in modo da vaporizzare ed aspirare il residuo di acqua e acqua ossigenata che rimane attaccata alla superficie del contenitore. In tal modo il contenitore esce dal sistema perfettamente asciutto e quindi non necessita di un lavaggio con acqua sterile così come succede con la tecnologia dell'acido peracetico.

Si è inoltre avviato lo studio per la sterilizzazione dei contenitori e dei tappi con fasci di elettroni ad alto potere penetrante che permettono, in tempi brevissimi (ordine di frazioni di secondo), di ottenere una perfetta sterilizzazione delle superfici esterne ed interne delle bottiglie.

Si stanno testando componenti di materiali termoplastici e vari tipi di compositi strutturali che possano sostituire i metalli nella costruzione degli angolari di macchina particolarmente esposti all'azione aggressiva dei sanificanti.

Le principali pubblicazioni scientifiche inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Prof. Roberto Rizzo, Prof. M. Bevilacqua, Prof. S. Dondi, Prof. A. Rizzi, "Sistema di veicoli automatici a guida laser (LGV) in un impianto di imbottigliamento", pubblicato su "Industria delle Bevande", Chiriotti Editori, Pinerolo (TO), Dicembre 2001
- ◆ Prof. Roberto Rizzo, Prof. L. Santillo, Prof. V. Zoppoli, "Sistema di supervisione CIM in una azienda di imbottigliamento di liquidi alimentari", presentato a "Expo Qualità Food Conference", Parma, Giugno 2002 e pubblicato su "Industria delle Bevande", Chiriotti Editori, Pinerolo (TO), ottobre 2002
- ◆ Prof. M. Braglia, Ing. A. Grassi, Ing. R. Montanari, "Multi-attribute classification method for spare parts inventory management", Journal of Quality in Maintenance Engineering (in press)
- ◆ Prof. M. Braglia, Ing. M. Frosolini, Ing. R. Montanari, "Fuzzy criticality assessment model for failure modes and effects analysis", International Journal of Quality & Reliability Management, Vol.20 N.4, pp. 503-524
- ◆ Prof. L. L. Abdel-Malek, Ing. R. Montanari, "On the Multi – Product Newsvendor Problem with Two Constraints", sottoposto per la pubblicazione su Operations Research
- ◆ Prof. L. L. Abdel-Malek, Ing. R. Montanari, Ing. L. C. Morales, "An Exact Approximate and Generic Iterative Method for The Multi-Product Newsboy Problem with a Budget Constraint", International Journal of Production Economics (in press)

- ◆ Prof. Roberto Rizzo, Prof. R. Melloni e Ing. A. Tisot, "Certificazione ambientale per le piccole e medie imprese di servizi", presentato al XXVIII Convegno Nazionale ANIMP/OICE/UAMI – Spoleto, ottobre 2001
- ◆ Prof. Rizzi, A., "Economic optimization of the distributive logistic flows in multidivisional firms: the case of the ceramic tiles industry", *International Journal of logistics*, 3 (1), 67-82, 2000
- ◆ Prof. Petroni, A., Prof. Rizzi, A., "Antecedents of MRP adoption in small and medium sized firms, Benchmarking", *International Journal*, 8 (2), 144-156, 2001
- ◆ Ing. Bertolini, M., Prof. Rizzi, A., "A simulative approach to economically manage finished goods inventory replenishment in a mixed push/pull environment", *Logistics Information Management*, 15 (4), 281-293, 2002
- ◆ Ing. Bertolini, M., Prof. Bevilacqua, M., Prof. Rizzi, A., "Sviluppo di una metodologia integrata per l'analisi di sicurezza e qualità nei processi produttivi dell'industria alimentare", *Convegno Scientifico Nazionale "Sicurezza nei Sistemi Complessi"*, Bari, 16-17 ottobre 2003
- ◆ Prof. B. Rimini, Prof. R. Melloni, "Valutazione economica di impianti per l'industria mangimistica", *XXII Convegno ANIMP-OICE-UAMI*, Napoli, 19-21 ottobre 1995
- ◆ Ing. Bertolini M., "Soluzioni AS/RS Per Magazzini Di Stagionatura Di Parmigiano Reggiano", *Logistica & Management*, No 127, giugno/luglio 2002, pp. 91-108
- ◆ Prof. B. Rimini, Prof. G. Ferretti, Prof. G. Giacchetta, "Contaminazione al suolo per deposizione umida dovuta all'emissione di inquinanti gassosi", *Impiantistica Italiana*, anno 2, n.10, Ottobre 1989
- ◆ Prof. B. Rimini, Prof. G. Ferretti, "Dimensionamento di un dispositivo di depolverazione: raffronti teorico/sperimentali", *II Giornata di Studio sulle Polveri*, Modena, 28 febbraio 1997
- ◆ Prof. B. Rimini, Prof. G. Ferretti, Prof. M. Bortolamasi, "Sizing of a dusting system", *World Cement*, vol.28, num.6, June 1997
- ◆ Ing. Bertolini, M., Prof. Bevilacqua, M., Prof. Massini, M., "A FMECA approach to product traceability in food industry", 2003, *International Journal of Food control* (in press)
- ◆ Prof. G. Ferretti, Prof. B. Rimini, "Ottimizzazione dell'altezza effettiva di scarico di effluenti gassosi da impianti industriali", *XXV Convegno Nazionale ANIMP-OICE-UAMI*, Bologna, ottobre 1998
- ◆ Ing. R. Gamberini, Ing. A. Grassi, Ing. C. Mora, Prof. B. Rimini, "Un nuovo approccio multi attributo alla valutazione del rischio per la gestione della sicurezza", *XXX Convegno Nazionale ANIMP OICE UAMI*, Rapallo, 30-31 ottobre 2003
- ◆ Ing. R. Gamberini, Ing. A. Grassi, Ing. C. Mora, Prof. B. Rimini, "Un nuovo approccio multi obiettivo per il bilanciamento delle linee di montaggio operanti su prodotti soggetti a personalizzazioni", *XXX Convegno Nazionale ANIMP-OICE-UAMI*, 30-31 ottobre 2003, Rapallo (GE)
- ◆ Prof. Braglia M., Ing. Grassi A., "A new heuristic for the flowshop scheduling problem with multiple objectives", *Computers & Industrial Engineering*, ISSN: 0360-8352, Submitted
- ◆ Ing. Gamberini R., Ing. Grassi A., Prof. Rimini B., "A new multi-objective heuristic algorithm for solving the assembly line balancing problem", *International Journal of Production Research*, ISSN: 0020-7543, Submitted

Le principali collaborazioni in ambito regionale, nazionale ed internazionale inerenti la tipologia/tematica

- ◆ LEVATI SPA – Sviluppo di macchine aseptiche per il confezionamento di alimenti a pezzatura
- ◆ LA DORIA SPA – La tracciabilità, l'identificazione e la rintracciabilità dei prodotti conservieri-vegetali attraverso il monitoraggio della Supply-Chain
- ◆ Stazione sperimentale per l'industria delle conserve alimentari di Parma – Messa a punto di tecniche analitiche innovative per la valutazione sensoriale dei liquidi alimentari mediante elaborazione statistica
- ◆ PROCOMAC SPA (Parma) – Studio della decontaminazione dei fluidi di processo e di servizio impiegati nell'industria alimentare

I principali progetti passati e presenti inerenti la tipologia/tematica

- ◆ COFIN 2001: "Sviluppo e validazione di una metodologia per il controllo dell'incidenza della capacità cognitiva dell'operatore umano sulle prestazioni dei sistemi di produzione", unità di ricerca Parma "Strumenti di analisi e controllo dell'influenza delle capacità dell'operatore umano sulle prestazioni dei sistemi di produzione alimentare"
- ◆ Contratto EUROTEC 2002-2003: "Sviluppo di un modello per la cottura automatica di prodotti alimentari"
- ◆ Contratto Parmalat 2003: "DTracks sviluppo di una metodologia per la tracciabilità distributiva di prodotti alimentari"

Sfruttamento dei risultati

Alcune applicazioni possibili sono relative a:

- ◆ Estensione dei cambi formato e set-up automatici a molti macchinari e sistemi di trasporto nelle linee di produzione seriale alimentari, meccaniche, di montaggio e simili;
- ◆ Ingegnerizzazione delle tecnologie isoterme nelle produzioni aseptiche;
- ◆ Integrazione dei flussi informativi riguardanti i controlli di processo di una linea di produzione complessa e multi-componente con i flussi informativi relativi alle condizioni igieniche dei punti critici di processo;
- ◆ Precisazione nei dettagli operativi del segmento interno di tracciabilità, identificazione e rintracciabilità dei prodotti a rischio igienico.

Tipologia di imprese destinatarie

- ◆ Settore alimentare
- ◆ Settore meccanico di serie
- ◆ Settore farmaceutico
- ◆ Settore cosmetico

I principali rapporti realmente operativi con aziende della regione ed inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Bardi S.r.l. – Progettazione e ingegnerizzazione di macchina sterilizzatrice da implementare in ambienti a contaminazione controllata
- ◆ Parmalat S.p.A. – Progettazione e gestione della supply chain per la distribuzione di prodotti alimentari
- ◆ PROCOMAC S.p.A. – Progettazione, ingegnerizzazione e sviluppo di linee di riempimento in Block
- ◆ OCME S.r.l. – Sviluppo di macchinari altamente automatizzati per le operazioni di imballaggio
- ◆ SIG Simonazzi – Sviluppo di tecnologie di riempimento asettico a freddo per le alte pressioni

I possibili link per informazioni

- ◆ <http://www.ied.eng.unipr.it/>
- ◆ <http://www.unipr.it/internazionali/>
- ◆ <http://www.unipr.it/imprese/>

Tema 3: Materiali per il confezionamento di prodotti alimentari

Descrizione

L'attività di ricerca è incentrata sulla sperimentazione di nuovi materiali polimerici per il confezionamento di alimenti liquidi in ambienti controllati.

Il confezionamento va assumendo rilevanza fra le componenti del marketing di un prodotto alimentare, al punto da dover essere trattato a sua volta come un prodotto. La protezione dell'alimento, la praticità d'uso, la sicurezza, il basso costo e l'aspetto gradevole sono obiettivi non sempre facilmente conciliabili. A tale problematica di fondo si aggiunge l'elevata dinamicità del mercato dell'imballaggio alimentare che impone continuamente la ricerca di soluzioni innovative con nuovi plus.

In questa ottica l'area tematica affronta problemi inerenti i materiali innovativi, l'interazione materiale-alimento, la previsione di conservabilità di un prodotto alimentare.

In particolare quest'ultimo punto è determinante ai fini della vita di mercato del prodotto che deve essere oggetto di indagini particolarmente approfondite e rigorose, al fine di non esporre i prodotti al rischio di essere commercializzati quando i loro attributi di qualità siano decaduti in maniera irreversibile.

Inoltre un'affidabile previsione della "durabilità" degli alimenti può comportare anche una sensibile riduzione del costo del "package", qualora si riescano a valutare puntualmente le prestazioni dei contenitori, soprattutto in termini di scambi gassosi con l'esterno.

La previsione della shelf-life dei prodotti alimentari sensibili agli scambi gassosi con l'esterno è stata oggetto di pregevoli studi sperimentali. Sarebbe tuttavia opportuno oggettivare i dati sperimentali relativi alla velocità di consumo dell'ossigeno in funzione della sua pressione parziale, alla determinazione del consumo critico di ossigeno da parte del prodotto alimentare, alla conoscenza delle prestazioni di barriera dei materiali di confezionamento, all'influenza delle forme del contenitore e giungere così allo sviluppo di algoritmi di attendibile applicazione.

Filone di ricerca in atto e da sviluppare nel futuro inerenti alla tipologia/tematica

Una prima ricerca in atto sta valutando le proprietà diffusionali dei materiali flessibili, con studi di permeabilità, di migrazione e di attività di assorbimento/rilascio di componenti volatili, applicati nelle più diverse situazioni di confezionamento di prodotti alimentari deperibili.

Una seconda ricerca in corso è di supporto agli studi inerenti il settore del packaging e riguarda:

- ◆ la messa a punto di modelli simulativi della shelf-life di alimenti freschi confezionati;
- ◆ l'applicazione di dispositivi indicatori TTI (Indicatori Tempo Temperatura) per la previsione della curabilità;

- ◆ l'impiego di dispositivi indicatori TTI nel monitoraggio dei regimi termici durante la movimentazione e conservazione degli alimenti;
- ◆ lo sviluppo di protocolli di image-analysis;
- ◆ gli studi di predictive microbiology mediante tecniche calorimetriche isoterme.

Le principali pubblicazioni scientifiche inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Prof. Roberto Rizzo, "Flessibilità tecnologica degli impianti monostadio per la produzione di corpi in PET", pubblicato su "Industria delle Bevande", Chiriotti Editori, Pinerolo (TO), Maggio/Giugno 1999
- ◆ Prof. Roberto Rizzo, "Critical review of compact bottling lines and proposal of a block line for PET", pubblicato su Italian Food & Beverage Technology, Chiriotti Editori, Pinerolo (TO), Maggio 1999 - "Analisi critica delle linee di imbottigliamento compatte e ipotesi progettuale di linee block per l'imbottigliamento in PET", pubblicato su "Industria delle Bevande", Chiriotti Editori, Pinerolo (TO), Aprile 1999
- ◆ Prof. Roberto Rizzo, "Sistemi monostadio per la produzione di bottiglie in resine termoplastiche – Flessibilità e adattabilità impiantistica", pubblicato su "Industria delle Bevande", Chiriotti Editori, Pinerolo (TO), Settembre 1999
- ◆ Prof. Roberto Rizzo, "Il packaging delle acque minerali dalla metaprogettazione alla realizzazione", pubblicato su "Industria delle Bevande", Chiriotti Editori, Pinerolo (TO), Aprile 2002
- ◆ Prof. Roberto Rizzo, Prof. V. Zoppoli, Ing. L. Monica, Ing. F. Vitale, "I contenitori in PET tra logistica alimentare e tecnologie degli alimenti", pubblicato su "Industria delle Bevande" Chiriotti Editori, Pinerolo (TO), giugno 2003
- ◆ Ing. M. Bertolini, Ing. R. Montanari, "Make or Buy Decision Analysis: a Monte Carlo Simulation", sottoposto per la pubblicazione su International Journal of Operation and Production Management
- ◆ Prof. B. Rimini, Prof. R. Melloni, "Quality Management for Packaging in the Food Industry", The 13th International Conference on Production Research, Jerusalem, Israel, August 6-10, 1995
- ◆ Prof. Rizzi, A., "Improvement of Inter-facility shipments efficiency by means of a heuristic bin-packing algorithm", "International journal of logistics: research and application", 2002, 5 (2), 139-160. Awarded as "International Journal of Logistics: Research and Application Best paper 2002" by Taylor & Francis
- ◆ Ing. Bertolini, M., Prof. Bevilacqua, Ing. M., Bottani, E., Prof. Rizzi, A., "Requirements of an ERP enterprise modeller for optimally managing the fashion industry supply chain", Logistics Information Management, 2003
- ◆ Ing. Bertolini, M., Prof. Bevilacqua, M., Prof. Rizzi, A., "Valutazione dell'affidabilità dell'operatore umano nei processi produttivi: un approccio mediante mappe cognitive fuzzy", 49° Convegno nazionale ANIPLA, Brescia (I), 21-22 Novembre 2003

Le principali collaborazioni in ambito regionale, nazionale ed internazionale inerenti le tre tematiche

- ◆ Università di Napoli "Federico II" - Facoltà di Architettura. La collaborazione si è focalizzata sul campo dei materiali, dell'interazione materiale-alimento e della progettazione della forma dell'imballo
- ◆ Università di Napoli "Federico II" - DIMP (Dipartimento di Ingegneria dei materiali e della produzione). Studi sui materiali barriera polimerici
- ◆ SIPA S.p.A. Vittorio Veneto (TV). Macchine per lo stampaggio e il soffiaggio dei corpi cavi in materiali polimerici biorientabili
- ◆ Pepsi Cola International - Laboratori di controllo qualità della Cork - Irlanda. Studio della permeabilità dei nuovi contenitori in PET

I principali progetti passati e presenti inerenti la tipologia/tematica

- ◆ FIL 2002 – "Sviluppo di packaging per l'industria alimentare"

Sfruttamento dei risultati

- ◆ Modellizzazione di sistemi simulativi della shelf-life di alimenti freschi confezionati
- ◆ Modellazione dei contenitori ottimizzati
- ◆ Valutazione delle potenzialità di applicazione di dispositivi indicatori TTI per la previsione della durabilità
- ◆ Valutazione d'impiego di dispositivi indicatori TTI nel monitoraggio dei regimi termici durante la movimentazione e conservazione degli alimenti per il mantenimento della catena del freddo

Tipologia di imprese destinatarie

- ◆ Settore alimentare
- ◆ Packaging
- ◆ Industria degli oli lubrificanti
- ◆ Industria farmaceutica
- ◆ Industria cosmetica

I principali rapporti realmente operativi con aziende della regione ed inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Bardi S.r.l. – Sviluppo di contenitori e preforme per ingegnerizzazione dispenser con compensazione del vuoto
- ◆ Parmalat S.p.A. – Scelta e ottimizzazione di imballi da utilizzare nella supply chain per la distribuzione di liquidi alimentari
- ◆ OCME S.r.l. – Sviluppo di materiali per il confezionamento di prodotti e liquidi alimentari
- ◆ SIG Simonazzi – Dimensionamento e sperimentazione di una macchina soffiatrice per disposizione in linea block asettica
- ◆ Siprotec S.p.A. - Linee di confezionamento integrate nella produzione di contenitori e confezionamento del prodotto

I possibili link per informazioni

- ◆ <http://www.ied.eng.unipr.it/>
- ◆ <http://www.unipr.it/internazionali/>
- ◆ <http://www.unipr.it/imprese/>

Struttura 2: DIEM - Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni Meccaniche, Nucleari, Aeronautiche e di Metallurgia (UNIBO)

Università degli Studi di Bologna

DIEM - Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni Meccaniche, Nucleari, Aeronautiche e di Metallurgia

Sito web: <http://diem1.ing.unibo.it/diem/welcome.html>

Indirizzo: Viale Risorgimento, 2 - 40136 Bologna
Tel 051 2093432

Direttore: Prof. Piero Pelloni
e-mail: piero.pelloni@mail.ing.unibo.it

Attività

Le attività svolte presso il DIEM - Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni Meccaniche, Nucleari, Aeronautiche e di Metallurgia - Sezione Impianti inerenti l'oggetto del Net-Lab sono relative alle tematiche evidenziate di seguito.

TEMA 1: Caratterizzazione fluidodinamica dei materiali in forma granulare

TEMA 2: Studio delle proprietà meccaniche e fisiche dei materiali incoerenti in relazione ai processi di caricamento stoccaggio e deflusso da sili, tramogge e vasche.

TEMA 3: Sistemi di controllo avanzato a supporto della qualità del vapore pulito ad uso alimentare

TEMA 4: Impianti industriali e logistica

Tema 1: Caratterizzazione fluidodinamica dei materiali in forma granulare

Descrizione

Il tema pone l'attenzione sull'insieme, piuttosto numeroso, dei materiali solidi in forma granulare nell'interfacciamento con l'ambiente esterno. Le caratteristiche che questi materiali assumono in relazione ai processi industriali che subiscono (trasporto, trattamento, ricombinazione e, in generale, tutti quei processi che portano modifiche ai materiali stessi) sono di grandissima importanza per l'ottimizzazione degli impianti, dei sistemi di produzione e dei processi produttivi. Il settore industriale più noto in cui trovare questa tipologia di materiali è quello alimentare, ma ottimi esempi sono anche nei settori chimico, farmaceutico, e meccanico-energetico.

In tutti i processi nei quali il materiale granulare viene manipolato, esso entra in contatto con le macchine, i dispositivi, i condotti degli impianti manipolatori. Ciò comporta, necessariamente, da un lato un inevitabile degrado del prodotto rispetto al processo ideale, mentre dall'altro, essendo il prodotto a contatto con gli organi dei dispositivi manipolatori, questi ultimi rilasciano particelle, conseguenza del fenomeno di usura che inevitabilmente investe anche la parte più resistente.

Il problema della contaminazione del prodotto alimentare può essere quantificato e tenuto sotto controllo proprio in base alla caratterizzazione dei solidi che viene proposta. In questo caso conoscendo le caratteristiche dei prodotti che andranno a costituire la ricetta finale e gli elementi delle macchine che li lavorano (pale mescolatrici, tubazioni ecc.), è possibile prevedere l'usura degli elementi e il degrado del prodotto, realizzando, di conseguenza, non solo ottimi piani di manutenzione preventiva, ma anche previsioni sul grado di inquinamento del prodotto finale. E' possibile, cioè, eliminare un elemento di discontinuità nella tracciabilità del processo produttivo in relazione al controllo della qualità.

Filoni di ricerca in atto e da sviluppare nel futuro inerenti alla tipologia/tematica.

Presso il DIEM sono stati sviluppati e sono in atto sviluppi di codici di calcolo per la simulazione di processi che, partendo dalle caratteristiche del solido sopra indicate, sono in grado di fornire indicazioni progettuali essenziali per lo sviluppo degli impianti del settore. La caratterizzazione del solido avviene per mezzo di un impianto appositamente realizzato nel laboratorio del Dipartimento e mediante procedure specifiche messe a punto dal gruppo di ricerca che, all'interno del Dipartimento, si occupa di questo tema.

Le principali pubblicazioni scientifiche inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Prof. Cesare Sacconi, "A new simulation program for designing pneumatic conveying plants, bulk solids handling", Volume 13 n° 1, febbraio 1993, Trans Tech Publication, Germania
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, "Advanced Design in Automatic Bulk Material Handling Plants, powder handling & processing", Volume 5 n° 4, novembre 1993, Trans Tech Publication, Germania
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, "Solid Speed and Pressure Loss in Pneumatic Conveying Plants: Simulation and Experimental Measurements, bulk solids handling", Volume 16 n° 3, luglio/settembre 1996, Trans Tech Publication, Germania
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, "Theoretical and experimental Analysis of Product Degradation in Pneumatic Conveying", Seventh International Conference on Multiphase Flow in Industrial Plant, Bologna, Italy, September 13-16, 2000
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, Ing. Carlo Panciroli, Ing. Carlo Ligabue, "Advanced pneumatic conveying test plant for solid characterization", Seventh International Conference on Multiphase Flow in Industrial Plant, Bologna, Italy, September 13-16, 2000
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, "Bend Wear Forecast in Pneumatic Conveying Pipelines bulk solids handling", Volume 21 n° 5, settembre/ottobre 2001, Trans Tech Publication, Germania
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, Ing. Carlo Panciroli, Ing. Carlo Ligabue, "Advanced pneumatic conveying test plant for solid characterisation, powder handling & processing", Volume 13 n° 3, luglio/settembre 2001, Trans Tech Publication, Germania
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, Prof. Augusto Bianchini, "Product degradation and bend wear forecast in pneumatic conveying plants", Atti del IV convegno internazionale The Modern Information Technology In The Innovation Processes Of The Industrial Enterprises, Savona 27-29 giugno 2002
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, Prof. Augusto Bianchini, "Dall'incenerimento alla termovalorizzazione: l'impianto di Forlì", Atti del XXIX convegno nazionale ANIMP OICE UAMI, Sorrento (NA) 17-18 ottobre 2002
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, "Repowering in un impianto di termovalorizzazione dei rifiuti", Atti del XXIX convegno nazionale ANIMP OICE UAMI, Sorrento (NA), 17-18 ottobre 2002

Le principali collaborazioni in ambito regionale, nazionale ed internazionale inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Wolfson Center of bulk solids handling, University of Greenwich, Londra, GB
- ◆ State Industrial University of Moscow, Mosca, Russia
- ◆ Ariostea Impianti Industriali S.p.a. RE, Italia
- ◆ Hera S.p.a. BO, Italia

Sfruttamento dei risultati

Ottimizzazione di impianti, sistemi di produzione e processi produttivi per materiali solidi in forma granulare nell'interfacciamento con l'ambiente esterno. Miglioramento dei processi industriali relativamente alle fasi di realizzazione, di trasporto, di trattamento, di ricombinazione e, in generale, di tutti quei processi che portano modifiche ai materiali in forma granulare.

Tipologia di imprese destinatarie

- ◆ Settore alimentare
- ◆ Settore farmaceutico
- ◆ Settore chimico
- ◆ Settore meccanico-energetico

Laboratori/strumentazioni già disponibili presso la struttura inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Laboratorio per misure termotecniche
- ◆ Laboratorio per modellazioni
- ◆ Software per simulazione di processi
- ◆ Laboratorio chimico tradizionale

I possibili link per informazioni

- ◆ <http://diem1.ing.unibo.it/diem/impianti.html>
- ◆ <http://diem1.ing.unibo.it/diem/labs.html>

Tema 2: Studio delle proprietà meccaniche e fisiche dei materiali incoerenti in relazione ai processi di caricamento stoccaggio e deflusso da sili, tramogge e vasche

Descrizione

I criteri di progettazione dei recipienti atmosferici o in pressione (sili, tramogge, propulsori e vasche), nei quali vengono stoccati materiali solidi in forma granulare, sono fortemente influenzati dal comportamento meccanico e fluidodinamico del solido stesso. Una chiara conoscenza delle caratteristiche dei solidi stoccati è essenziale:

- ◆ dal punto di vista del processo industriale, in quanto è possibile progettare correttamente il recipiente contenitore così da non incorrere in gravi inconvenienti in fase di caricamento, conservazione e scarico del materiale;
- ◆ dal punto di vista dello strutturista che deve calcolare adeguatamente i dispositivi;
- ◆ dal punto di vista del processista che dovrà poi occuparsi delle successive fasi di lavorazione del prodotto.

Filone di ricerca in atto e da sviluppare nel futuro inerenti alla tipologia/tematica.

I filoni di ricerca nei quali si inscrivono le tematiche sopra indicate sono sostanzialmente quelli relativi all'impiantistica dei flussi multifase. Presso il Dipartimento DIEM, la sezione impianti ha di una lunga tradizione in questo filone di ricerca, nel quale ha raggiunto risultati di eccellenza riconosciuti in campo internazionale. Lo sviluppo delle tematiche in oggetto e una migliore integrazione tra i diversi settori dell'ingegneria meccanica permette di ottimizzare gli impianti e i processi industriali in settori che appaiono essere strategici per l'economia nazionale.

Le principali pubblicazioni scientifiche inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Prof. Cesare Sacconi, Ing. Sergio Fabbri, "Simulation of the Behaviour of Process Parameters in Fluidized Bed Reactors", The 8th International Symposium on Transport Phenomena in Combustion, ISTP-8, S. Francisco, U.S.A. July 16-20, 1995
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, Prof. Alexander Sanduliak, Prof. V. Ochkov, "Crisis Velocity in Magnetic-Filter Cleaning Process: Limitations for Filtration Speed", Seventh International Conference on Multiphase Flow in Industrial Plant, Bologna, Italy, September 13-16, 2000
- ◆ Prof. Dahnenko V.L., Prof. Sacconi C., Prof. Sanduliak A.A., Prof. Sanduliak A.V., "Stationary and nonstationary regimes of magnetic filter working. Filtration cycle", Chemical industry, Nr.12/2000, p.41-48, Moscow, Russia, December 2000, ISSN 0023-110X

- ◆ Prof. Augusto Bianchini, Prof. Cesare Sacconi, "Trattamento a caldo delle emissioni di fumo da inceneritore di rifiuti urbani", Terzo Convegno sull'utilizzazione Termica Dei Rifiuti, 31 / 5 - 1 / 6 2001, Teatro Congressi "P. D'Abano" - Abano Terme (PD)
- ◆ Prof. Bianchini A., Prof. Sacconi C., Prof. Sanduliak A.A., Prof. Sanduliak A.V., "Magnetized filter-matrix as a mono- or poly-exponential absorbing screen", Atti dell'ottavo convegno internazionale Multiphase Flow In Industrial Plants, Alba (TO) 18-20 settembre 2002
- ◆ Prof. Augusto Bianchini, Prof. Cesare Sacconi, "Solid motion in fluidised beds and pressure vessel", Atti dell'ottavo convegno internazionale Multiphase Flow In Industrial Plants, Alba (TO) 18-20 settembre 2002
- ◆ Prof. Augusto Bianchini, Prof. Cesare Sacconi, "Dall'incenerimento alla termovalorizzazione: l'impianto di Forlì", Atti del XXIX convegno nazionale ANIMP OICE UAMI, Sorrento (NA) 17-18 ottobre 2002
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, "Repowering in un impianto di termovalorizzazione dei rifiuti", Atti del XXIX convegno nazionale ANIMP OICE UAMI, Sorrento (NA) 17-18 ottobre 2002

Le principali collaborazioni in ambito regionale, nazionale ed internazionale inerenti la tipologia/tematica

Sfruttamento dei risultati

Tipologia di imprese destinatarie

La tematica presentata in questo capitolo è stata trattata nell'ambito delle stesse collaborazioni presentate all'interno del Tema 1. Allo stesso modo, le potenzialità in merito allo sfruttamento dei risultati e la tipologia di imprese destinatarie sono analoghe al Tema 1. Conseguentemente si rimanda alle corrispondenti sezioni del Tema 1.

Laboratori/strumentazioni già disponibili presso la struttura inerenti la tipologia/tematica

Impianto di trasporto pneumatico per la caratterizzazione dei solidi in forma granulare: l'impianto è in fase di ultimazione e rappresenta il dispositivo più avanzato nel settore. Impianti di prova per la fluidificazione, il trasporto, la miscelazione, la separazione e la classificazione dei materiali in forma granulare.

I possibili link per informazioni

- ◆ <http://diem1.ing.unibo.it/diem/impianti.html>
- ◆ <http://diem1.ing.unibo.it/diem/labs.html>

Tema 3: Sistemi di controllo avanzato a supporto della qualità del vapore pulito ad uso alimentare

Descrizione

Il vapore utilizzato nel settore alimentare deve presentare buone caratteristiche di purezza per garantire la migliore affidabilità del processo per il quale viene impiegato.

Il controllo della qualità del vapore risulta di grande importanza per evitare la contaminazione dei cibi e l'eventuale alterazione dei contenitori, sia in campo alimentare che per la sterilizzazione sanitaria, evitando fenomeni di corrosione degli strumenti da utilizzare.

Un aspetto importante nella conduzione degli impianti per la produzione di vapore è il controllo della qualità e della quantità delle particelle di acqua che vengono trasportate durante il processo di evaporazione. Le caratteristiche delle particelle che possono avere un'influenza altamente negativa sul prodotto finale sono sostanzialmente due:

- ◆ le caratteristiche relative alla qualità dell'acqua trascinata, ovvero la concentrazione di inquinanti che permane in seno alla particella che sfugge al generatore di vapore;
- ◆ l'energia cinetica che questa possiede al momento dell'impatto con il contenitore da sterilizzare, ovvero col prodotto da umidificare.

L'analisi termo-fluidodinamica risulta ancora una volta essenziale per quantificare il grado di inquinamento del prodotto e la corrosione di elementi contenitori dello stesso, ovvero di elementi dell'impianto, come tubazioni, distributori, ecc., che subiscono corrosione ed erosione dovuta ai trascinamenti indesiderati di particolato e goccioline.

Filone di ricerca in atto e da sviluppare nel futuro inerenti alla tipologia/tematica.

- ◆ **Sistemi di controllo avanzato** a supporto della qualità del vapore pulito ad uso alimentare. Tali sistemi sono relativi alla possibilità di migliorare le caratteristiche di purezza e di affidabilità di servizio del vapore per evitare la contaminazione dei cibi e l'eventuale alterazione dei contenitori sia in campo alimentare che per la sterilizzazione sanitaria, evitando fenomeni di corrosione relativamente agli strumenti da utilizzare.
- ◆ **Controllo della qualità del processo di evaporazione.** Tale controllo permette di rendere sempre più efficiente l'attività di conduzione degli impianti per la produzione di vapore. In quest'ottica si sta procedendo a valutare attraverso analisi termo-fluidodinamica il grado di inquinamento del prodotto, la corrosione di elementi contenitori dello stesso, gli elementi dell'impianto.

Le principali pubblicazioni scientifiche inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Prof. Cesare Sacconi, "Solid Speed and Pressure Loss in Pneumatic Conveying Plants: Simulation and Experimental Measurements, bulk solids handling", Volume 16 n° 3, luglio/settembre 1996, Trans Tech Publication, Germania
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, "Theoretical and experimental Analysis of Product Degradation in Pneumatic Conveying", Seventh International Conference on Multiphase Flow in Industrial Plant, Bologna, Italy, September 13-16, 2000
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, Ing. Carlo Panciroli, Ing. Carlo Ligabue, "Advanced pneumatic conveying test plant for solid characterization", Seventh International Conference on Multiphase Flow in Industrial Plant, Bologna, Italy, September 13-16, 2000
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, "Bend Wear Forecast in Pneumatic Conveying Pipelines bulk solids handling", Volume 21 n° 5, settembre/ottobre 2001, Trans Tech Publication, Germania
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, Ing. Carlo Panciroli, Ing. Carlo Ligabue, "Advanced pneumatic conveying test plant for solid characterisation, powder handling & processing", Volume 13 n° 3, luglio/settembre 2001, Trans Tech Publication, Germania
- ◆ Prof. Cesare Sacconi, Prof. Augusto Bianchini, "Product degradation and bend wear forecast in pneumatic conveying plants", Atti del IV convegno internazionale The Modern Information Technology In The Innovation Processes Of The Industrial Enterprises, Savona 27-29 giugno 2002
- ◆ Prof. C. Sacconi, Ing. G. Amati, "Sistemi di controllo avanzato a supporto della qualità del vapore pulito ad uso sanitario ed alimentare", Atti del convegno Spirax Sarco nell'ambito di CIBUS TEC, Fiera di Parma, 24 Ottobre 2003

Le principali collaborazioni in ambito regionale, nazionale ed internazionale inerenti la tipologia/tematica

La tematica presentata in questo capitolo è stata trattata nell'ambito delle stesse collaborazioni presentate all'interno del Tema 1 e 2. Conseguentemente si rimanda alla corrispondente sezione del Tema 1.

Sfruttamento dei risultati

Ottimizzazione tecnica ed economica nella progettazione degli impianti, ed in particolare implementazione delle conoscenze finalizzate alla completa tracciabilità del processo produttivo in relazione alla qualità del processo stesso.

Alcune possibili applicazioni sono:

- ◆ progettazione di impianti per il trasporto pneumatico ed idraulico;

- ◆ progettazione di impianti con reattori a letto fluido;
- ◆ progettazione di impianti di filtraggio, separazione e miscelazione di materiali incoerenti;
- ◆ implementazione delle tecniche per la manutenzione predittiva;
- ◆ implementazione delle tecniche per il controllo globale della qualità.

Tipologia di imprese destinatarie

- ◆ Settore alimentare
- ◆ Settore farmaceutico
- ◆ Settore chimico
- ◆ Settore meccanico

Laboratori/strumentazioni già disponibili presso la struttura inerenti la tipologia/tematica

Impianto di trasporto pneumatico per la caratterizzazione dei solidi in forma granulare: l'impianto è in fase di ultimazione e rappresenta il dispositivo più avanzato nel settore. Impianti di prova per la fluidificazione, il trasporto, la miscelazione, la separazione e la classificazione dei materiali in forma granulare.

I possibili link per informazioni

- ◆ <http://diem1.ing.unibo.it/diem/impianti.html>
- ◆ <http://diem1.ing.unibo.it/diem/labs.html>

Tema 4: Impianti industriali e logistica

Descrizione

La tematica di ricerca ha come finalità lo sviluppo e l'ingegnerizzazione di tecnologie di logistica interna per liquidi e prodotti alimentari.

Questo comporta l'analisi e lo studio del processo di pianificazione, implementazione e controllo dell'efficiente ed efficace flusso e stoccaggio di materie prime, semilavorati e prodotti finiti e delle relative informazioni dal punto di origine al punto di consumo con lo scopo di soddisfare le esigenze dei clienti. In particolare l'area tematica include lo studio di tutta una serie di elementi del sistema logistico interno che si collocano nel campo degli impianti industriali meccanici con l'obiettivo di progettare, ingegnerizzare e realizzare sistemi logistici interni al fine di minimizzare il costo totale delle attività logistiche nel loro complesso, dato un obiettivo rispetto al livello di servizio da garantire.

Filone di ricerca in atto e da sviluppare nel futuro inerenti alla tipologia/tematica.

Le attività di ricerca e le successive applicazioni si collocano nel campo degli impianti industriali meccanici, con particolare riferimento a tematiche di scelta, progettazione, realizzazione e gestione di tali sistemi, e si sviluppano sul piano sia teorico sia sperimentale. Esse riguardano principalmente i seguenti filoni:

- ◆ Comportamento delle sospensioni fluide: trasporto pneumatico e idraulico di materiali solidi granulari, deflusso di miscele bifase gas-liquido (in collaborazione con le Officine Reggiane, la Snamprogetti di Fano e altre industrie e componenti universitarie);
- ◆ Comportamento degli impianti frigoriferi e miglioramento delle relative prestazioni;
- ◆ Gestione dei Rifiuti Solidi Urbani (RSU), con particolare riferimento alla separazione dei componenti leggeri;
- ◆ Progettazione assistita del lay-out degli impianti industriali e di potenza. Automazione logistica degli impianti industriali con particolare riferimento al trasporto automatico dei materiali nei Sistemi flessibili di produzione (FMS) e di assemblaggio (FAS)

Le principali pubblicazioni scientifiche inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Prof. B. Rimini, Prof. G. Ferretti, Prof. G. Giacchetta, "Contaminazione al suolo per deposizione umida dovuta all'emissione di inquinanti gassosi", *Impiantistica Italiana*, anno 2, n.10, Ottobre 1989
- ◆ Prof. M. Bevilacqua, Prof. G. Giacchetta, Prof. B. Rimini, "Evaluation of the Environment Pollution due to an oil refinery: analysis of pollutant concentrations and their evaluation by means of a simple analytical model", *Impiantistica Italiana*, n.5, maggio 1995
- ◆ Prof. M. Bevilacqua, Prof. G. Giacchetta, Prof. B. Rimini, "Air Pollution due to an oil Refinery: Correlation analysis to meteorological conditions", *Proceeding of the IASTED International Conference Advanced Technology in the Environmental Field, Gold Coast, Australia, May 7-9, 1996*
- ◆ Prof. M. Bevilacqua, Prof. B. Rimini, "Theoretical and experimental aspects of powder mixing techniques", *Seventh International Conference of Multiphase Flow in Industrial Plants, Bologna, September 13-15, 2000*
- ◆ Prof. M. Bevilacqua, Ing. A. Grassi, Prof. B. Rimini, "Theoretical and experimental analysis of powder mixing systems", *Eight International Conference of Multiphase Flow in Industrial Plants, Alba, September 18-20, 2002*

Le principali collaborazioni in ambito regionale, nazionale ed internazionale inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Parmacotto S.p.A. (PR): Progettazione dell'automazione logistica per il magazzino prodotti finiti
- ◆ PROCOMAC S.p.A. Sala Baganza (PR): Studio di sistemi flessibili di produzione (FMS) e di assemblaggio (FAS) per la cantieristica industriale
- ◆ Officine Reggiane e Snamprogetti di Fano: Trasporto pneumatico e idraulico di materiali solidi granulari, deflusso di miscele bifase gas-liquido

Sfruttamento dei risultati

- ◆ Progettazione sistemi di piping idraulici per deflusso di miscele bifase gas-liquido
- ◆ Miglioramento delle prestazioni degli impianti frigoriferi da asservire alle linee di riempimento asettico

Tipologia di imprese destinatarie

- ◆ Settore alimentare
- ◆ Settore farmaceutico
- ◆ Settore chimico
- ◆ Settore meccanico

I principali rapporti realmente operativi con aziende della regione ed inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Bardi S.r.l. – Ingegnerizzazione di un dispenser con compensazione del vuoto
- ◆ Parmalat S.p.A. – Studio della possibile automazione logistica degli impianti di produzione alimentare
- ◆ OCME S.r.l. – Sviluppo di un sistema di trasporto pneumatico per il trasferimento in linea di contenitori per liquidi alimentari
- ◆ SIG Simonazzi – Studio di un trasportatore automatico da inserire in una linea asettica con riempitrice rotativa

I possibili link per informazioni

- ◆ <http://diem1.ing.unibo.it/diem/impianti.html>
- ◆ <http://diem1.ing.unibo.it/diem/labs.html>

Struttura 3: DISMI - Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria (UNIMORE)

Università degli Studi di Modena e Reggio

DISMI - Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria

Sito web: www.dismi.unimo.it

Indirizzo: Viale Allegri, 13 - 42100 Reggio Emilia
Tel. 059 0522 406357

Direttore: Sandro Sandrolini
e-mail: direttore.DISMI@unimo.it

Attività

TEMA 1: Logistica industriale e Supply Chain Management diretta e inversa dei prodotti alimentari

TEMA 2: La qualità e l'ambiente nell'industria alimentare asettica

TEMA 3: L'innovazione e il trasferimento tecnologico nell'industria alimentare

Laboratori/strumentazioni già disponibili presso la struttura inerenti alla tipologia/tematica

- ◆ Laboratorio di simulazione e modellistica dei sistemi complessi di distribuzione e logistica dei prodotti di largo consumo
- ◆ Strumentazione per l'analisi degli inquinanti ambientali, impianti e camere microclimatiche
- ◆ Stazione microclimatica e dispositivi sperimentali di depolverizzazione
- ◆ Software per il confronto tra tecnologie diverse nel comparto dell'industria manifatturiera seriale
- ◆ Laboratorio Master in cui sono presenti diverse apparecchiature e attrezzature per il controllo qualitativo, come ad esempio le strumentazioni per la rilevazione di proprietà meccaniche, termoresistive, resistive, microstrutturali e strutturali dei materiali

Tema 1: Logistica industriale e Supply Chain Management diretta e inversa dei prodotti alimentari

Descrizione

La rapida innovazione tecnologica, l'ampliamento della gamma di prodotti, l'aumento del numero di mercati e la riduzione dei tempi di consegna del prodotto finito e dei semilavorati hanno creato nuove complessità e difficoltà organizzative soprattutto nel settore alimentare dove la *shelf-life* dei prodotti è il parametro logistico vincolante. La produzione si attrezza per una maggior flessibilità e una realizzazione just in time anche di piccoli lotti, generando quindi richieste frequenti di trasporto che, aggiunte alla crescita complessiva dei volumi movimentati, complica grandemente il problema della logistica. Inoltre, alle imprese di trasporto viene oggi chiesto di garantire la qualità del servizio, per evitare ritardi e malfunzionamenti dell'intero processo produttivo. Infine, sempre più frequentemente, gli operatori logistici sono chiamati a fornire servizi di gestione globale (magazzino, imballi, controllo qualità, customer care), integrando operazioni produttive terminali e trasporto.

In particolare, le aree di ricerca di maggiore interesse per lo sviluppo di tecnologie, prodotti e processi in ambienti controllati sono riconducibili a:

- ◆ Interferenza tra packaging e logistica;
- ◆ Riconoscimento automatico volumi;
- ◆ Movimentazione interna e stoccaggio;
- ◆ Layout automatizzato;
- ◆ Recupero e riciclaggio imballi.

La vasta problematica connessa con il packaging è strettamente connessa alle funzioni che esso svolge nel circuito logistico. La logistica collega i quattro snodi della vita di un prodotto: la produzione industriale, la distribuzione, il consumo e lo smaltimento dei rifiuti. Questo collegamento, che comporta operazioni fisiche complesse e impegnative che coinvolgono il prodotto stesso, è possibile solo grazie ad un adeguato packaging, ovvero all'insieme degli imballaggi che connotano, specificano e proteggono il prodotto.

Il packaging, nelle sue diverse articolazioni e ordini, deve svolgere varie funzioni e deve perciò essere compatibile con tutte le operazioni previste dalla catena logistica.

L'obiettivo della tematica è l'individuazione, con puntualità e precisione, delle influenze reciproche tra confezione, imballo, movimentazione interna del prodotto e logistica esterna.

Filoni di ricerca in atto e da sviluppare nel futuro inerenti alla tipologia/tematica

- ◆ Localizzazione degli impianti industriali per produzione alimentari asettiche
- ◆ Caratteristiche dei contenitori e degli imballi in relazione alle modalità logistiche
- ◆ Rischio alimentare connesso alla logistica

Le principali pubblicazioni scientifiche inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Prof. R. Melloni, Prof. B. Rimini, "Quality Management for Packaging in the Food Industry", The 13th International Conference on Production Research, Jerusalem, Israel, August 6-10, 1995
- ◆ Prof. R. Melloni, Prof. B. Rimini, "Valutazione economica di impianti per l'industria mangimistica", XXII Convegno ANIMP-OICE-UAMI, Napoli, 19-21 ottobre 1995
- ◆ Prof. M. Bortolamasi, Prof. B. Rimini, "Un nuovo sistema di dosaggio", Materie plastiche ed Elastomeri, Anno LXIV, numero 11/12, Novembre/Dicembre 1999
- ◆ Ing. R. Gamberini, Ing. A. Grassi, Ing. C. Mora, Prof. B. Rimini, "Un nuovo approccio multi attributo alla valutazione del rischio per la gestione della sicurezza", XXX Convegno Nazionale ANIMP OICE UAMI, Rapallo, 30-31 ottobre 2003
- ◆ Prof. Bevilacqua M., Ing. Grassi A., Prof. Rimini B., "Management problems of the annual turnaround of a refinery", Quality and Reliability Engineering International, ISSN: 0748-8017, Submitted
- ◆ Prof. Braglia M., Ing. Grassi A., "A new heuristic for the flowshop scheduling problem with multiple objectives", Computers & Industrial Engineering, ISSN: 0360-8352, submitted
- ◆ Prof. Braglia M., Ing. Grassi A., Ing. Montanari R., "Multi-attribute classification method for spare parts inventory management", Journal Of Quality In Maintenance Engineering, ISSN: 1355-2511, accepted
- ◆ Ing. Gamberini R., Ing. Grassi A., Prof. Rimini B., "A new multi-objective heuristic algorithm for solving the assembly line balancing problem", International Journal Of Production Research, ISSN: 0020-7543, submitted
- ◆ Ing. Gamberini R., Ing. Grassi A., Ing. Mora C., Prof. Rimini B., "Un nuovo approccio multi obiettivo per il bilanciamento delle linee di montaggio operanti su prodotti soggetti a personalizzazioni", XXX Convegno Nazionale ANIMP-OICE-UAMI, 30-31 ottobre 2003. Rapallo (GE)

Le principali collaborazioni in ambito regionale, nazionale ed internazionale inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Bottiglieri Navigazione Spa (Napoli) – Possibili alterazione dei prodotti granari nel trasporto alla rinfusa con navi di grande tonnellaggio
- ◆ MSC New York (USA) – I rischi del trasporto degli alimenti confezionati con container intermodali
- ◆ Pomagro SPA – Degrado dei contenitori metallici confezionati contenenti succhi e conserve alimentari nel trasporto via mare

Sfruttamento dei risultati

Alcune applicazioni possibile possono riguardare:

- ◆ Apparecchiature di riconoscimento automatico volumi;
- ◆ Sistemi automatici di movimentazione interna e stoccaggio;
- ◆ Tecnologie automatiche per layout flessibili;
- ◆ Sistemi e metodologie di recupero e riciclaggio imballi.

I principali progetti passati e presenti inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Possibilità di riciclo di PET a contatto con alimenti. Progetto di ricerca in collaborazione con l'Università di Parma (DII) e l'Università di Cassino

Tipologia di imprese destinatarie

- ◆ Tutte le aziende del settore alimentare e del largo consumo

I principali rapporti realmente operativi con aziende della regione ed inerenti la tipologia/tematica

- ◆ Bardi S.r.l. – Analisi delle criticità di sviluppo di una green supply chain sul recupero di contenitori da 5 galloni in polycarbonato
- ◆ Parmacotto S.p.A. – Sviluppo di macchinari LGV per la gestione della logistica di magazzino di prodotti alimentari

- ◆ Parmalat S.p.A. – Progettazione e gestione della reverse supply chain per la distribuzione di prodotti alimentari
- ◆ PROCOMAC S.p.A., Sala Baganza (PR) –Analisi dei flussi di materiali interni ad un cantiere impiantistico
- ◆ OCME S.r.l., Parma (PR) –Progettazione e gestione della reverse supply chain per il ritiro di impianti obsoleti

I possibili link per informazioni

- ◆ <http://www.osservatoriologistico.it>
- ◆ <http://www.agentgroup.unimo.it>
- ◆ <http://www.ingre.unimo.it/OR/default.htm>
- ◆ <http://www.dismi.unimo.it/Reachus.html>

Tema 2: La qualità e l'ambiente nell'industria alimentare in asettico

Descrizione

Nell'ambito delle tecniche alimentari, allorché si parla di atmosfera "controllata" viene solitamente abbinato anche il termine "modificata". I due termini, tuttavia, non sono necessariamente né complementari né completivi: in atmosfera modificata si realizzano normalmente alcuni processi di trasformazione/lavorazione di prodotti, mentre in atmosfera controllata (microclimaticamente o biologicamente) avvengono le operazioni di confezionamento.

Alcune operazioni logistiche vengono effettuate in atmosfera modificata e controllata. La ricerca descritta nell'ambito di questo tema è focalizzata sulle operazioni di confezionamento in atmosfera controllata, dove con il termine "confezionamento" viene indicato il riempimento di un contenitore con l'apposizione di un dispositivo di chiusura. Inoltre, le attività riguardano l'analisi dell'impatto di queste operazioni sull'ambiente circoscritto di fabbrica e sull'ambiente esterno. È infatti bene chiarire che nelle evoluzioni qualitative e ambientali il confezionamento viene considerato come il primo stadio dell'imballaggio, laddove si parla di imballaggio primario per indicare bottiglie, vasetti, lattine, barattoli, brick e altri contenitori e secondario per indicare fardelli, casse, cartoni e così via.

Filoni di ricerca in atto e da sviluppare nel futuro inerenti alla tipologia/tematica

- ◆ Effetti del condizionamento termico sulla shelf life degli alimenti liquidi
- ◆ Effetti della temperatura di conservazione sulla qualità dei prodotti alimentari asettici
- ◆ Emissioni gassose in fase di sterilizzazione chimica degli impianti di confezionamento

Le principali pubblicazioni scientifiche inerenti alla tipologia/tematica

- ◆ Prof. B. Rimini, Prof. G. Ferretti, Prof. G. Giacchetta, "Contaminazione al suolo per deposizione umida dovuta all'emissione di inquinanti gassosi", *Impiantistica Italiana*, anno 2, n.10, Ottobre 1989
- ◆ Prof. M. Bevilacqua, Prof. G. Giacchetta, Prof. B. Rimini, "Evaluation of the Environment Pollution due to an oil refinery: analysis of pollutant concentrations and their evaluation by means of a simple analytical model", *Impiantistica Italiana*, n.5, maggio 1995
- ◆ Prof. M. Bevilacqua, Prof. G. Giacchetta, Prof. B. Rimini, "Air Pollution due to an oil Refinery: Correlation analysis to meteorological conditions", *Proceeding of the IASTED International Conference Advanced Technology in the Environmental Field*, Gold Coast, Australia, May 7-9, 1996

- ◆ Prof. B. Rimini, Prof. G. Ferretti, "Dimensionamento di un dispositivo di depolverazione: raffronti teorico/sperimentali", II Giornata di Studio sulle Polveri, Modena, 28 febbraio 1997
- ◆ Prof. B. Rimini, Prof. G. Ferretti, Prof. M. Bortolamasi, "Sizing of a dusting system", World Cement, vol.28, num.6, June 1997
- ◆ Prof. G. Ferretti, Prof. B. Rimini, "Analisi della capacità innovativa delle imprese del comparto dell'impiantistica alimentare", XXIV Convegno Nazionale ANIMP-OICE-UAMI, Sorrento, 23-25 ottobre 1997
- ◆ Prof. G. Ferretti, Prof. B. Rimini, "Ottimizzazione dell'altezza effettiva di scarico di effluenti gassosi da impianti industriali", XXV Convegno Nazionale ANIMP-OICE-UAMI, Bologna, ottobre 1998
- ◆ Prof. M. Bevilacqua, Ing. A. Grassi, Prof. B. Rimini, "Theoretical and experimental analysis of powder mixing systems", Eight International Conference of Multiphase Flow in Industrial Plants, Alba, September 18-20, 2002
- ◆ Prof. M. Cigarini, Prof. A. Chiarini, Prof. B. Rimini, "Integration of the Quality Management System ISO 9001-2000 with typical Characteristics of a Production System – The ALCOA Italy, Automotive Plant Case", DISMI Technical Report, 2002
- ◆ Ing. R. Gamberini, Ing. A. Grassi, Ing. C. Mora, Prof. B. Rimini, "Un nuovo approccio multi attributo alla valutazione del rischio per la gestione della sicurezza", XXX Convegno Nazionale ANIMP OICE UAMI, Rapallo, 30-31 ottobre 2003
- ◆ Prof. Bevilacqua M., Ing. Grassi A., Prof. Rimini B., "Management problems of the annual turnaround of a refinery", Quality and Reliability Engineering International, ISSN: 0748-8017, submitted
- ◆ Prof. Braglia M., Ing. Grassi A., "A new heuristic for the flowshop scheduling problem with multiple objectives", Computers & Industrial Engineering, ISSN: 0360-8352, submitted
- ◆ Prof. Braglia M., Ing. Grassi A., Ing. Montanari R., "Multi-attribute classification method for spare parts inventory management", Journal Of Quality In Maintenance Engineering, ISSN: 1355-2511, accepted
- ◆ Ing. Gamberini R., Ing. Grassi A., Prof. Rimini B., "A new multi-objective heuristic algorithm for solving the assembly line balancing problem", International Journal Of Production Research, ISSN: 0020-7543, submitted
- ◆ Ing. Gamberini R., Ing. Grassi A., Ing. Mora C., Prof. Rimini B., "Un nuovo approccio multi obiettivo per il bilanciamento delle linee di montaggio operanti su prodotti soggetti a personalizzazioni", XXX Convegno Nazionale ANIMP-OICE-UAMI, 30-31 ottobre 2003, Rapallo (GE)
- ◆ Prof. R. Rizzo, Prof. R. Melloni, Ing. A. Tisot, "Comparison between pyrolysis and incineration for wastes cycles up to 90000 t/y", Proceeding of Ninth International Waste Management and Landfill Symposium, Sardinia 2003, S. Margherita di Pula, October 2003
- ◆ Prof. R. Melloni, Ing. N. Carlini, Ing. P. Neri, Ing. V. Pozzi, Ing. M. Bergonzoni, "Environmental and Economic analysis of mechanical biological pre-treatment of MSW: an LCA approach", Proceeding of Ninth International Waste Management and Landfill Symposium, Sardinia 2003, S. Margherita di Pula, October 2003
- ◆ Ing. F. Fantoni, Prof. R. Melloni, Ing. L. Cattani, "La valutazione dei costi di studio nell'esperienza di Modena e Reggio Emilia", XXI Convegno Nazionale AICQ

Le principali collaborazioni in ambito regionale, nazionale e internazionale inerenti alla tipologia tematica

- ◆ Università di Bologna - DIEM - Tecniche dell'imballaggio
- ◆ Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari - Analisi sensoriali dei prodotti alimentari confezionati in asettico

I principali progetti passati e presenti inerenti alla tipologia/tematica

- ◆ Progetto di ricerca EMAS per le aziende alimentari in asettico, in collaborazione con IBG S.p.A. di Buccino (SA) e Pepsi Cola di Milano

Sfruttamento dei risultati

Alcune applicazioni possibili:

- ◆ Protocolli di qualità per le aziende produttrici di beni deperibili;
- ◆ Progetto di macchine di confezionamento e imballaggio asettico a bassa emissione gassosa;
- ◆ Abbattimento delle polveri negli ambienti di lavoro.

Tipologie di imprese destinatarie

- ◆ Aziende alimentari
- ◆ Aziende cliniche
- ◆ Aziende cosmetiche
- ◆ Aziende costruttrici e installatrici di impianti

I principali rapporti operativi con aziende della regione inerenti alla tematica

- ◆ AMPS AMBIENTE Parma - Tutela dell'ambiente e conservazione delle risorse energetiche naturali

I possibili link per informazioni

- ◆ <http://www.osservatoriologico.it>
- ◆ <http://www.agentgroup.unimo.it>
- ◆ <http://www.ingre.unimo.it/OR/default.htm>
- ◆ <http://www.dismi.unimo.it/Reachus.html>

Tema 3: L'innovazione e il trasferimento tecnologico nell'industria alimentare aseptica

Descrizione

Un prodotto alimentare industriale è un bene di largo consumo del tutto assimilabile a beni non alimentari, pertanto le sue caratteristiche di percettività e di usabilità e alcune qualità che ne definiscono l'identità, devono essere oggetto di specifica progettazione da parte di esperti. In particolare i contenitori primari e il packaging secondario devono essere elementi di sintesi per l'individuazione e la prefigurazione dei comportamenti d'uso dei consumatori.

Il progettista di packaging di un prodotto innovativo deve acquisire quindi la capacità di far parte di un Network di Industrial Design, apportando ad esso conoscenze e capacità di tradurre esigenze funzionali in forme innovative ed esteticamente gradevoli. È necessario che egli sappia attingere conoscenze da esperienze già consolidate in altri comparti del largo consumo, relativamente ai prodotti e ai mezzi tecnici per fabbricarli.

Filoni di ricerca in atto e da sviluppare nel futuro inerenti alla tipologia/tematica

- ◆ Sviluppo di nuove forme di contenitori primari in PET per migliorarne l'effetto barriera ai gas e ai vapori
- ◆ Ottimizzazione degli spessori della parete dei contenitori ai fini della manipolabilità e della semplificazione dell'imballaggio secondario
- ◆ Progettazione e realizzazione di linee di confezionamento-imballaggio monoblocco di prodotti alimentari come derivazione di sistemi flessibili di produzione dell'industria meccanica

Le principali pubblicazioni scientifiche inerenti alla tipologia/tematica.

- ◆ Prof. R. Melloni, Prof. B. Rimini, "Quality Management for Packaging in the Food Industry", The 13th International Conference on Production Research, Jerusalem, Israel, August 6-10, 1995
- ◆ Prof. R. Melloni, Prof. B. Rimini, "Valutazione economica di impianti per l'industria mangimistica", XXII Convegno ANIMP-OICE-UAMI, Napoli, 19-21 ottobre 1995
- ◆ Prof. G. Ferretti, Prof. B. Rimini, "Analisi della capacità innovativa delle imprese del comparto dell'impiantistica alimentare", XXIV Convegno Nazionale ANIMP-OICE-UAMI, Sorrento, 23-25 ottobre 1997

- ◆ Prof. M. Bevilacqua, Prof. B. Rimini, "Theoretical and experimental aspects of powder mixing techniques", Seventh International Conference of Multiphase Flow in Industrial Plants, Bologna, September 13-15, 2000
- ◆ Prof. M. Bevilacqua, Ing. A. Grassi, Prof. B. Rimini, "Theoretical and experimental analysis of powder mixing systems", Eight International Conference of Multiphase Flow in Industrial Plants, Alba, September 18-20, 2002
- ◆ Ing. Gamberini R., Ing. Grassi A., Prof. Rimini B., "A new multi-objective heuristic algorithm for solving the assembly line balancing problem", International Journal Of Production Research, ISSN: 0020-7543, submitted

Le principali collaborazioni in ambito regionale, nazionale e internazionale inerenti alla tipologia/tematica

- ◆ II Università degli Studi di Napoli, Facoltà di Architettura - Lo studio dei contenitori monodose per liquidi alimentari
- ◆ Zoppas Industries, Vittorio Veneto - Produzione dei contenitori a bocca larga con macchine monostadio di stampaggio-soffiaggio

I principali progetti passati e presenti inerenti alla tipologia/tematica

- ◆ Progetto per lo studio di un contenitore per succhi e nettare di frutta da 200 cc con bocca Ø 38 Twist-off, con Confruit S.p.A., Faenza
- ◆ Realizzazione di una bottiglia tipo Vichy in PET per acqua minerale a basso contenuto gassoso, con Gruppo Sangemini (BS)

Sfruttamento dei risultati

Alcune applicazioni possibili sono:

- ◆ Riduzione di peso dei contenitori e degli imballaggi per i prodotti di largo consumo;
- ◆ Incremento delle prestazioni meccaniche dei sistemi di packaging completo;
- ◆ Miglioramento dell'ergonomia e della produttività delle macchine di confezionamento e imballaggio.

Tipologia di imprese destinatarie

- ◆ Industrie dei prodotti di largo consumo
- ◆ Imprese impiantistiche

- ◆ Industrie di macchine automatiche di confezionamento e imballaggio
- ◆ Industrie del confezionamento asettico

I principali rapporti realmente operativi con aziende della regione ed inerenti alla tipologia/tematica

- ◆ Tetrapack S.p.A. – Modena
- ◆ Krupp Corpoplast – Gruppo SIG – Parma

I possibili link per informazioni

- ◆ <http://www.osservatoriologico.it>
- ◆ <http://www.agentgroup.unimo.it>
- ◆ <http://www.ingre.unimo.it/OR/default.htm>
- ◆ <http://www.dismi.unimo.it/Reachus.html>