

---

**Curriculum dell'attività  
didattica, organizzativa e scientifica di  
*Davide Fissore***

---

## Indice

---

1. <i>Informazioni generali</i>	2
Titoli conseguiti	2
Esperienze lavorative	2
2. <i>Attività didattica</i>	4
Corsi di primo e secondo livello	4
Corsi di terzo livello	4
Produzione di materiale didattico e partecipazione ad iniziative didattiche	5
Attività di Relatore per Tesi di Dottorato di Ricerca	5
Attività di Relatore per Tesi di Laurea, prove finali e tirocini	6
3. <i>Attività organizzativa</i>	7
Partecipazione a commissioni in seno al Dipartimento ed all'Ateneo	7
Partecipazione a commissioni in seno ai Corsi di Laurea	7
Partecipazione a comitati scientifici di riviste internazionali	7
Attività di revisore di progetti di ricerca	8
Partecipazione a comitati scientifici di conferenze	8
Partecipazione a commissioni di concorso per ricercatore universitario ed altro personale di ricerca	8
Partecipazione a commissioni di dottorato	8
Partecipazione ad altre commissioni, comitati ed associazioni	9
4. <i>Attività di ricerca</i>	10
Organizzazione, direzione e coordinamento di gruppi di ricerca nazionali ed internazionali, ovvero partecipazione agli stessi	10
Partecipazione a progetti di ricerca internazionali e nazionali, ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari	11
Partecipazione a progetti di ricerca internazionali e nazionali, che prevedano accordi di partnership con aziende e/o enti pubblici e privati	13
Descrizione dell'attività di ricerca	17
Brevetti e altri risultati ottenuti nel trasferimento tecnologico	26
Partecipazioni a conferenze quale <i>invited speaker</i> o relatore	27
Attività di <i>Visiting professor</i>	28
Premi e riconoscimenti per attività di ricerca	29
Pubblicazioni presentate ai fini della sezione	30
Elenco delle pubblicazioni scientifiche	30
<i>Appendice</i>	53
1. Elenco dei contratti per lo svolgimento di attività di supporto alla didattica	53
2. Elenco dell'attività didattica nella forma di lezioni ed esercitazioni	53
3. Elenco delle Tesi di Laurea, Monografie di Laurea, Prove finali, Tirocini	54
4. Elenco delle commissioni di concorso per assegnisti di ricerca ed altro personale	58

## 1. Informazioni generali

*Luogo e data di nascita* Bra (Italia), 3 settembre 1975  
*Cittadinanza:* Italiana  
*Recapito:* Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia  
Politecnico di Torino  
Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino (TO) - Italy

*Posizione accademica* Professore Ordinario  
Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia  
Politecnico di Torino  
  
Scientifico Disciplinare ING-IND/26 - *Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici*.  
  
Settore Concorsuale 09/D2 - *Sistemi, Metodi e Tecnologie dell'Ingegneria Chimica e di Processo*.

### Titoli conseguiti

- Dottorato di Ricerca in Ingegneria Chimica (XVI Ciclo), conseguito presso la Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino il 26 marzo 2004 con una Tesi dal titolo: "Dynamics and control of forced unsteady-state catalytic reactors".
- Abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere, con il superamento dell'Esame di Stato nella prima sessione del 2000.
- Laurea in Ingegneria Chimica con lode e menzione speciale della Commissione, conseguita presso il Politecnico di Torino il 9 marzo 2000 con una Tesi dal titolo: "Modellazione di combustori stabilizzati".

### Esperienze lavorative

- Dal 16/12/2019 Davide Fissore è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino nel Settore Scientifico Disciplinare ING-IND/26 - *Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici* [Abilitazione Scientifica Nazionale per la I Fascia del Settore Concorsuale 09/D2 - *Sistemi, Metodi e Tecnologie dell'Ingegneria Chimica e di Processo* dal 7/04/2017 al 07/04/2023].
- Dal 1/10/2014 al 15/12/2019 Davide Fissore è stato Professore Associato presso il Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino nel Settore Scientifico Disciplinare ING-IND/26 - *Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici* [Abilitazione Scientifica Nazionale per la II Fascia del Settore Concorsuale 09/D2 - *Sistemi, Metodi e Tecnologie dell'Ingegneria Chimica e di Processo* dal 29/01/2014 al 29/01/2020].
- Dal 16/07/2007 al 30/09/2014 Davide Fissore è stato Ricercatore Universitario presso il Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia (sino al 31/12/2011 denominato Dipartimento di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica) del Politecnico di Torino nel Settore Scientifico Disciplinare ING-IND/26 - *Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici*.

### Assegni di Ricerca

Nel periodo che va dal 1/1/2004 al 30/06/2007 Davide Fissore è stato Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica del Politecnico di Torino, lavorando sulle tematiche seguenti:

- Dal 1/1/2007 al 30/6/2007: Sviluppo di sistemi di monitoraggio e di controllo per il processo di liofilizzazione di prodotti farmaceutici (progetto di ricerca finanziato da Telstar, Spagna).
- Dal 1/7/2006 al 31/12/2006: Sviluppo di processi innovativi, e dei relativi sistemi di controllo, per il

trattamento di miscele composte da aria e Solventi Organici Volatili a bassa concentrazione (progetto di ricerca finanziato da ENGI&Co, Sezze, LT), per la gassificazione di rifiuti urbani (progetto di ricerca finanziato da Pianeta, Settimo Torinese, TO) e per la liofilizzazione di prodotti farmaceutici (progetto di ricerca finanziato da Telstar, Spagna).

- Dal 1/1/2006 al 30/6/2006: Sviluppo di nuove tecnologie per il trattamento di miscele aria - Solventi Organici Volatili a bassa concentrazione (progetto di ricerca finanziato da ENGI&Co, Sezze, LT).
- Dal 1/1/2005 al 31/12/2005: L'attività di ricerca è stata svolta nell'ambito del Programma di Ricerca Nazionale 2004 dal titolo "Combustione e pirolisi di veicoli e materiali trasportati in gallerie".
- Dal 1/1/2004 al 30/9/2004: L'attività di ricerca è stata finanziata dalla Regione Piemonte nell'ambito del progetto SINAPSI, in attuazione del Programma Operativo Regione Piemonte ob. 3 Fondo Sociale Europeo 2000-2006 linea di intervento 1 - "Sostegno alla permanenza in impresa di titolari di dottorati ed assegni di ricerca, nell'ambito di progetti congiunti con le imprese". Il progetto di ricerca è stato finalizzato allo sviluppo di un sistema di controllo avanzato per un processo di recupero/purificazione di reflui gassosi inquinati, ed è stato sviluppato in collaborazione con la ditta Ciprea (Torino).

#### *Contratti di prestazione d'opera intellettuale*

Negli anni che vanno dal 2000 al 2006 Davide Fissore è stato titolare di contratti di prestazione d'opera individuale presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica del Politecnico di Torino. L'oggetto di tali attività è descritto nel seguito:

- Dal 2/10/2006 al 30/10/2006 (Collaborazione coordinata e continuativa): Analisi dello stato dell'arte delle tecnologie di gassificazione (progetto di ricerca finanziato dalla ditta Pianeta, Settimo Torinese, TO).
- Dal 4/11/2004 al 4/12/2004 (Collaborazione coordinata e continuativa): Sviluppo di un processo di recupero del PET (progetto di ricerca finanziato dalla ditta Mossi & Ghisolfi, Tortona, AL).
- Dal 1/10/2004 al 30/10/2004 (Prestazione saltuaria e occasionale): Attività di manutenzione, aggiornamento e ampliamento di un server WEB per la diffusione dei risultati del progetto europeo "Optimization and control of the freeze-drying of pharmaceutical proteins".
- Dal 1/7/2002 al 30/9/2002 (Prestazione saltuaria e occasionale): Realizzazione di esercitazioni informatiche e di dispense multimediali relative al controllo di processo, e di una guida alle esercitazioni di laboratorio di Simulazione di processo, nell'ambito dei Progetti per il Miglioramento della Qualità della Didattica del Politecnico di Torino.
- Dal 28/3/2001 al 30/6/2001 (Prestazione saltuaria e occasionale): Realizzazione di un supporto didattico multimediale per le esercitazioni dei corsi di Dinamica e Controllo dei Processi Chimici e di Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici, nell'ambito dei Progetti per il Miglioramento della Qualità della Didattica del Politecnico di Torino.
- Dal 18/5/2000 al 28/7/2000 e dal 1/10/2000 al 30/11/2000 (Collaborazione coordinata e continuativa), e dal 5/2/2001 al 28/2/2001 (Prestazione saltuaria e occasionale): Modellazione di reattori operanti in condizioni non stazionarie, nell'ambito del Progetto Europeo "Catalytic Abatement of Fugitive Gaseous Pollutants From Iron-Making Processes".

#### *Contratti di prestazione d'opera individuale per lo svolgimento di attività di supporto alla didattica*

Dall'Anno Accademico 2001/2002 all'Anno Accademico 2006/2007 Davide Fissore è stato titolare di contratti di prestazione d'opera individuale per lo svolgimento di attività di supporto alla didattica presso il Politecnico di Torino.

Nell'Appendice 1 viene presentato l'elenco dei contatti per lo svolgimento di attività di supporto alla didattica di cui Davide Fissore è stato titolare.

La descrizione dettagliata dell'Attività Didattica è presentata nella Sezione 2 di questo CV.

## 2. Attività didattica

L'attività didattica di Davide Fissore è stata svolta nell'ambito di corsi di primo, secondo e terzo livello del Politecnico di Torino, sia sotto forma di incarichi didattici (titolarità), sia come collaborazione a lezioni ed esercitazioni, come descritto nel seguito.

### Corsi di primo e secondo livello

---

#### *Incarichi didattici (titolarità)*

- Dall'Anno Accademico 2011/2012 al 2022/2023 Davide Fissore è titolare dell'insegnamento di **Controllo Avanzato** (5 CFU ING-IND/26) del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili (circa 50 ore per anno di didattica frontale).
- Dall'Anno Accademico 2011/2012 al 2022/2023 Davide Fissore è titolare dell'insegnamento di **Processi e Tecnologie dell'Industria Alimentare** (6 CFU ING-IND/24 + 2 CFU ING-IND/25) del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili (circa 60 ore per anno di didattica frontale).
- Nell'Anno Accademico 2021/2022 Davide Fissore è stato titolare dell'insegnamento di **Reattori e Cinetiche Chimiche** (6 CFU ING-IND/24) del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e Alimentare (circa 30 ore di didattica frontale).
- Nell'Anno Accademico 2010/2011 Davide Fissore è stato titolare dell'insegnamento di **Textile Process Control** (6 CFU ING-IND/26) del Corso di Laurea Magistrale in Textile Engineering (circa 30 ore di didattica frontale).
- Dall'Anno Accademico 2005/2006 al 2008/2009 Davide Fissore è stato titolare dell'insegnamento di **Sviluppo e Controllo Avanzato dei Processi** (7.5 CFU ING-IND/26) del Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Chimica (circa 75 ore per anno di didattica frontale).

#### *Lezioni ed esercitazioni*

In aggiunta all'attività didattica precedentemente elencata, Davide Fissore ha condotto parte delle lezioni e/o delle esercitazioni in vari insegnamenti, come illustrato in dettaglio nell'Appendice 2, a partire dall'Anno Accademico 2000/2001 e per una media di circa 30 ore per anno.

### Corsi di terzo livello

---

#### *Incarichi didattici (titolarità)*

- Dall'Anno Accademico 2013/2014 al 2018/2019 Davide Fissore è titolare dell'insegnamento di **Sistemi avanzati per il monitoraggio e il controllo di processo** della Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino.
- Dall'Anno Accademico 2009/2010 al 2012/2013 Davide Fissore è stato titolare dell'insegnamento di **Uso di Modelli Data Driven per il Monitoraggio, il Controllo e l'Ottimizzazione di Processo** della Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino.

#### *Lezioni ed esercitazioni*

- Davide Fissore è stato incaricato di tenere lezioni nell'ambito dei seguenti corsi di III livello:
  - GRICU PhD School 2021 – Digitalization Tools for the Chemical and Process Industries, marzo 2021, organizzata dal Politecnico di Milano e dalle Università di Bologna e di Pisa.
  - Scuola Estiva sul Controllo nell'Industria di Processo (CIP2008), giugno 2008, organizzata a Muravera (Cagliari) dall'Università di Cagliari e dall'Università di Pisa.
  - Excellence PhD course "Innovative catalysts for applications in the field of energy and environment", organizzato nel gennaio 2005 dalla Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino.

## **Produzione di materiale didattico e partecipazione ad iniziative didattiche**

---

- L'attività didattica di Davide Fissore è stata accompagnata dalla produzione di materiale didattico, in particolare modo per gli insegnamenti di cui ha avuto la titolarità, reso disponibile agli studenti come supporto alle lezioni ed alle esercitazioni.
- Negli anni 2007-2008 Davide Fissore ha partecipato al Progetto Europeo CHEMEMPASS (Programma Erasmus Mundus) finalizzato alla libera circolazione dei laureati triennali in Ingegneria Chimica tra le Università partecipanti, tramite la valutazione degli stessi sulla base di conoscenze riconosciute comuni. In questo ambito Davide Fissore ha contribuito alla creazione di una banca dati di domande sul "*core curriculum*" per quanto attiene alle discipline relative alla modellizzazione, alla dinamica ed al controllo dei processi chimici.
- Davide Fissore ha partecipato negli A.A. 2000/2001 e 2001/2002 al Progetto di Ateneo per il Miglioramento della Qualità della Didattica del Politecnico di Torino, finalizzato a realizzare esercitazioni informatiche e dispense multimediali per gli insegnamenti di *Dinamica e Controllo dei Processi Chimici* e di *Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici*.

## **Attività di Relatore per Tesi di Dottorato di Ricerca**

---

Davide Fissore è stato relatore delle seguenti Tesi di Dottorato di Ricerca in Ingegneria Chimica:

- **Chidera Amazou (XXXII Ciclo): Human-in-the-loop configurations in process and energy industries.**  
La Borsa di Studio è stata finanziata nell'ambito del progetto H2020-MSCA-ITN-2020 "Collaborative Intelligence in Manufacturing and Safety Critical Systems."
- **Ambra Massei (XXXVII Ciclo): Spectroscopy techniques as PAT monitoring tools for the development of biopharmaceutical product processes.**  
La Borsa di Studio è stata finanziata da Merck Serono S.p.A. (Guidonia, Roma).
- **Veronica Vighetto (XXXV Ciclo): Synthesis of zinc oxide nanoparticle and study of their biodegradation behaviour (titolo provvisorio).**  
La Borsa di Studio è stata finanziata nell'ambito del Progetto "Dipartimenti di Eccellenza" del Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino.
- **Serena Bobba (XXXIV Ciclo): Near-Infrared Spectroscopy for Freeze-Drying: Applications for Pharmaceuticals.**  
La Borsa di Studio è stata finanziata da Merck Serono S.p.A. (Guidonia, Roma).
- **Maite Harguindeguy (XXXIV Ciclo): Infrared thermography for freeze-drying applications: from ice crystal size prediction to primary drying process monitoring and design space determination.**
- **Domenico Colucci (XXXII ciclo): Infrared imaging: a New Process Analytical Technology for real time monitoring and control of a freeze-drying process.**
- **Tereza Zelenkova (XXVII ciclo): Production and preservation of poly-ε-caprolactone nanoparticles.**  
La Borsa di Studio è stata finanziata dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca nell'ambito del "Fondo per il sostegno dei giovani - Borse aggiuntive di dottorato di ricerca",
- **Serena Bosca (XXVI ciclo): Product quality monitoring and cycle design in a freeze-drying process.**

Davide Fissore ha inoltre svolto attività di tutoraggio per studenti di Dottorato di Ricerca provenienti da altri Atenei che hanno trascorso un periodo di ricerca presso il Politecnico di Torino, tra i quali si ricordano:

- Moo Sun Hong (MIT, USA): modellazione della fase di congelamento in un processo di liofilizzazione (2019).
- Amos Enshen Lu (MIT, USA): monitoraggio del processo di liofilizzazione mediante termocamera (2019).
- Sonia Iurian (University of Medicine and Pharmacy, Cluj-Napoca, Romania): sintesi di nanoparticelle polimeriche utilizzando TBA come solvente (2016).
- Renée Onnainty (University of Cordoba, Cordoba, Argentina): sintesi e conservazione di nanoparticelle contenenti ciprofloxacina (2015).

- Maria Julia Mora (University of Cordoba, Cordoba, Argentina): sintesi di nanoparticelle polimeriche con chitosano (2014).
- Juan Vicente Santacatalina Bonet (University of Valencia, Valencia, Spagna): modellizzazione del processo di liofilizzazione atmosferica di alimenti in presenza di ultrasuoni (2014).
- Elena-Niculina Dragoi (Technical University of Iasi, Iasi, Romania): sviluppo e convalida di modelli basati su reti neurali artificiali per il processo di liofilizzazione (2011).

Davide Fissore è stato infine il responsabile scientifico dell'attività di ricerca di:

- Veronica Vighetto, titolare di una Borsa di Ricerca pre-dottorato, finanziata dal Politecnico di Torino nel 2018 con tematica "Synthesis of zinc oxide nanoparticle and study of their biodegradation behaviour".
- Maite Harguindeguy, titolare di una Borsa di Ricerca pre-dottorato, finanziata dal Politecnico di Torino nel 2018 con tematica "Food freeze-drying".

### **Attività di Relatore per Tesi di Laurea, prove finali e tirocini**

---

Davide Fissore è stato relatore, o co-relatore, di **69** Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili (dal 2012), di 12 Tesi di Laurea Specialistica in Ingegneria Chimica (dal 2005 al 2012), e di una Tesi di Laurea Specialistica in Petroleum Engineering (nel 2010).

Davide Fissore è stato relatore di 3 Monografie di Laurea in Ingegneria Chimica (negli anni 2011-2014).

Davide Fissore è stato infine tutore di **20** Prove Finali per il conseguimento della Laurea in Ingegneria Chimica e Alimentare (a partire dal 2013), di 3 tirocini (curricolari) di studenti di I livello e di 3 tirocini extra-curricolari.

L'Appendice 3 presenta l'elenco dettagliato di questa attività.

### 3. Attività organizzativa

#### Partecipazione a commissioni in seno al Dipartimento ed all'Ateneo

- Da maggio 2018 e sino al 2021 Davide Fissore è stato referente e coordinatore delle attività del progetto "Dipartimenti di Eccellenza" del Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino.
- A partire dal 2017 e sino al 2019 Davide Fissore è membro del Gruppo di Supporto alle attività del CPD, Comitato Paritetico per la Didattica, per i Corsi di Laurea in Ingegneria Chimica e Alimentare, e di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili.
- Dal 2015 al 2019 Davide Fissore è stato responsabile della Qualità del Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino, e coordinatore della Commissione Qualità del Dipartimento.
- Dal 2010 Davide Fissore è responsabile del Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino per la gestione dei dati del "Catalogo della ricerca" (U-GOV, IRIS) e per l'Open Access.
- Nel biennio 2002/2003 Davide Fissore è stato rappresentante degli studenti iscritti al Dottorato di Ricerca nel Senato Accademico e nel Consiglio della Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino. In tali anni Davide Fissore ha fatto parte della Commissione Ricerca del Senato Accademico.

#### Partecipazione a commissioni in seno ai Corsi di Laurea

- Dal 1/10/2021 (e sino al 30/9/2024) Davide Fissore è Coordinatore del Collegio di Ingegneria Chimica e dei Materiali del Politecnico di Torino e, in quanto tale, membro della Commissione istruttoria del Senato Accademico per il Coordinamento delle Attività Didattiche e Formative.
- Dal 1/10/2018 al 30/09/2021 Davide Fissore è stato Referente del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e Alimentare e del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili del Politecnico di Torino.
- A partire da aprile 2017 Davide Fissore è Coordinatore Gruppo di Gestione Assicurazione di Qualità dei Corsi di Studio in Ingegneria Chimica del Politecnico di Torino.
- A partire dall'ottobre 2012 Davide Fissore è membro del Collegio di Ingegneria Chimica e dei Materiali (in precedenza, a partire dal luglio 2007, è stato membro del Consiglio di Area di Formazione in Ingegneria Chimica).
- Dall'Anno Accademico 2011/2012 Davide Fissore è stato nominato docente di riferimento per il corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili del Politecnico di Torino.
- Dal 2007 al 2010, su incarico del Consiglio di Area di Formazione in Ingegneria Chimica del Politecnico di Torino, Davide Fissore è stato curatore di varie attività di presentazione del corso di Laurea in Ingegneria Chimica agli studenti delle scuole secondarie (Salone dell'Orientamento).

#### Partecipazione a comitati scientifici di riviste internazionali

- Membro dell'*Editorial Advisory Board* del *Journal of Pharmaceutical Sciences* (Elsevier, Oxford) (2019-2023)
- *Associated Editor* della rivista *Frontiers in Chemistry - Chemical Engineering Section* (Frontiers, Lausanne) (2016-2021).
- *Editor* del *Research Topic* "Freeze-Drying and Process Analytical Technology for Pharmaceuticals" della rivista *Frontiers in Chemistry*.
- *Editor* della *Special Issue* "New Trends in Freeze-Drying of Pharmaceutical Products" della rivista *Pharmaceutics* (MDPI).
- Davide Fissore svolge attività di *referee* per le seguenti riviste: *Chemical Engineering Journal*, *Chemical Engineering Science*, *AIChE Journal*, *Industrial Engineering & Chemistry Research*, *Applied Catalysis*, *Catalysis Today*, *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, *Chemical Engineering and Processing*, *Journal of Environmental Management*, *Applied Energy*, *Fuel Processing Technology*, *Chemical Engineering Communications*, *Chemical Product and Process Modeling*, *Drying Technology*, *Journal of*

*Pharmaceutical Sciences, Vacuum, European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics, International Journal of Pharmaceutics.*

### **Attività di revisore di progetti di ricerca**

---

Davide Fissore ha svolto attività di revisore per la valutazione dei programmi di ricerca della *Universiteit Gent* (Belgium) nel 2014, del *Romanian National Council for Development and Innovation* (Romania) nel 2011, dell'*Università di Padova* nel 2010, e per la *Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences* (Netherlands) nel 2008.

### **Partecipazione a comitati scientifici di conferenze**

---

- Membro del Comitato Organizzatore e del Comitato Scientifico di *EuroDrying 2019 - 7th European Drying Conference*, 10-12 luglio 2019, Torino (Italia).
- Membro del Comitato Organizzatore di *I<sup>2</sup>MTC - 2017 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference - special session on Monitoring and control in chemical, pharmaceutical and process industry*, 22-25 maggio 2017, Torino (Italia).
- Membro del Comitato Organizzatore di *XXXI Meeting della Sezione Italiana del Combustion Institute*, 17-20 giugno 2008, Torino (Italia).
  
- Membro del Comitato Scientifico di *IDS2018 – 21st International Drying Symposium*, 11-14 settembre 2018, Valencia (Spain).
- Membro del Comitato Scientifico di *EuroDrying 2017 - 6th European Drying Conference*, 19-21 giugno 2017, Liège (Belgium).
- Membro del Comitato Scientifico di *ICCE 2014 - 2nd International Conference on Chemical Engineering*, 5-8 novembre 2014, Iași (Romania).

### **Partecipazione a commissioni di concorso per ricercatore universitario ed altro personale di ricerca**

---

Davide Fissore è stato membro delle seguenti Commissioni Giudicatrici nell'ambito del Settore Concorsuale 09/D2, *Sistemi, Metodi e Tecnologie dell'Ingegneria Chimica e di Processo*:

- 1 posto da Ricercatore Universitario a tempo determinato di cui al comma 3, lettera b, art. 24, della legge 240/2010, presso l'Università di Cagliari (XXX).
- 1 posto da Professore Associato ai sensi dell'art. 24, comma 5, della Legge 240/2010. presso il Politecnico di Torino (Decreto n. 1201 del 3 dicembre 2020).
- 1 posto da Professore Ordinario presso l'Università di Pisa (Decreto n. 511 dell' 11 marzo 2020).
- 1 posto da Ricercatore Universitario a tempo determinato di cui al comma 3, lettera b, art. 24, della legge 240/2010, presso il Politecnico di Torino (Decreto n. 604 del 14 giugno 2018).
- 1 posto da Ricercatore Universitario a tempo determinato di cui al comma 3, lettera a, art. 24, della legge 240/2010, presso l'Università di Pisa (Decreto n. 1436 del 27 ottobre 2017).

Davide Fissore è stato inoltre membro di numerose Commissioni Giudicatrici per l'assegnazione di assegni di ricerca, borse di ricerca ed incarichi di collaborazione presso il Politecnico di Torino, come illustrato in dettaglio nell'Appendice 4.

### **Partecipazione a commissioni di dottorato**

---

- Nel 2021, 2018, 2015 e nel 2010 Davide Fissore è stato membro della Commissione Giudicatrice nel Concorso per l'ammissione al Dottorato di Ricerca in Ingegneria Chimica (XXXVII, XXXIV, XXXI e XXVI Ciclo rispettivamente) della Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino.
- Davide Fissore è stato membro delle Commissioni Giudicatrici delle seguenti Tesi di Dottorato:

- Rita Rodríguez Zapico (Universidad de Oviedo). Titolo della Tesi: *Trickle-bed reactor with ceramic foam packing for catalytic oxidation of phenol in water* (2015).
- Roberto Totaro (Politecnico di Milano). Titolo della Tesi: *The plant simulator: coupling accident and process simulations within virtual environments* (2012).
- Emilio Muñoz Vega (Universidad de Oviedo). Titolo della Tesi: *Reducción catalítica selectiva de NOx con catalizadores estructurados en un reactor con inversión periódica de flujo* (2011).
- Dal 2008 Davide Fissore è membro del Collegio Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Chimica del Politecnico di Torino.

#### **Partecipazione ad altre commissioni, comitati ed associazioni**

---

- Dal 2017 al 2020 Davide Fissore è stato membro del Comitato Scientifico del Collegio Universitario di Torino "R. Einaudi".
- Dal 2011 Davide Fissore è membro del GRICU - Gruppo Ricercatori di Ingegneria Chimica dell'Università.
- Dal 2007 Davide Fissore è membro dell'International Society for Freeze-drying/Lyophilization.
- Nell'anno 2008 Davide Fissore è stato aggregato esperto nelle sessioni primaverile e autunnale degli Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere tenutisi presso il Politecnico di Torino.

## 4. Attività di ricerca

Questa sezione del CV, relativa alla descrizione dell'attività di ricerca, presenta inizialmente l'attività di organizzazione, direzione e coordinamento di gruppi di ricerca nazionali ed internazionali, ovvero partecipazione agli stessi.

Segue una descrizione puntuale dei progetti di ricerca internazionali e nazionali, ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari, e dei progetti di ricerca internazionali e nazionali, che prevedano accordi di partnership con aziende e/o enti pubblici e privati.

Verrà quindi presentata l'attività di ricerca, suddivisa in base alle tematiche, a partire da quelle più recenti, mettendo in evidenza le principali collaborazioni scientifiche, i progetti a supporto, e i principali risultati ottenuti.

Si passerà nel seguito a descrivere aspetti quali la titolarità dei brevetti e i risultati ottenuti nel trasferimento tecnologico, le partecipazioni a conferenze, l'attività di *visiting professor* e le lezioni e seminari tenuti su invito, nonché i premi ed i riconoscimenti per l'attività di ricerca.

Seguirà infine l'elenco dettagliato delle pubblicazioni scientifiche.

### **Organizzazione, direzione e coordinamento di gruppi di ricerca nazionali ed internazionali, ovvero partecipazione agli stessi**

Davide Fissore è responsabile del gruppo *Process Systems Engineering* del Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino, la cui missione specifica è lo sviluppo di nuovi processi e nuove tecnologie da impiegarsi in settori quali l'industria farmaceutica, alimentare, della sintesi dei materiali, delle nanotecnologie, del recupero di materiale cartaceo e archivistico a seguito di allagamento, e della valorizzazione energetica di biomasse ed altri prodotti, sulla base dello studio dei fenomeni chimici e fisici che caratterizzano le specifiche trasformazioni, utilizzando gli strumenti della termodinamica, della cinetica chimica e dei fenomeni di trasporto per analizzare i singoli stadi dei processi e delle apparecchiature e ricomporli in una visione unitaria ([http://www.disat.polito.it/it/la\\_ricerca/gruppi\\_di\\_ricerca/musychen/process\\_system\\_engineering](http://www.disat.polito.it/it/la_ricerca/gruppi_di_ricerca/musychen/process_system_engineering)).

Sia nell'ambito dei progetti di cui è stato responsabile scientifico, sia per quelli all'interno dei quali ha svolto attività di ricerca, Davide Fissore ha coordinato e/o diretto gruppi di ricerca costituiti per raggiungere gli obiettivi del progetto.

Tali gruppi di lavoro sono stati composti da studenti impegnati nella preparazione della Tesi di Laurea, e da studenti di Dottorato di Ricerca, anche provenienti da altri Atenei, come dettagliato nella sezione del CV relativa all'Attività Didattica.

Davide Fissore è stato inoltre il responsabile scientifico dell'attività di tre assegnisti di ricerca (Enrico Casella, 01/01/2011-30/06/2011, Cristina Gervasio, 01/01/2011-30/09/2011, Enrico Grieco, 01/01/2012-31/12/2012) nell'ambito del progetto di ricerca "Sviluppo di un processo di pirolizzazione di rifiuti industriali e domestici" finanziato da Fenergia (Bussoleno, TO), di cui Davide Fissore è stato responsabile scientifico.

L'attività di ricerca di Davide Fissore ha previsto inoltre la collaborazione con gruppi di ricerca di Università ed Enti di Ricerca che vengono elencati nel seguito, unitamente alla tematica di ricerca (rimandando, per un maggior dettaglio, alla sezione del CV relativa alla descrizione dell'attività di ricerca):

- Prof. R. Braatz, Department of Chemical Engineering, MIT (USA): controllo avanzato di processi basato su analisi di immagini.
- Prof. A. Ferrer, Department of Applied Statistic, Operations Research and Quality, Universitat Politècnica de València (Spain): monitoraggio di processo basato su analisi di immagini.
- Prof. J. A. Cárcel, Food Technology Department, Universitat Politècnica de València (Spain): liofilizzazione atmosferica di alimenti.
- Prof.ssa E. Granero, Departamento de Farmacia, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina): sintesi di nanoparticelle per veicolare agenti antimicrobici.
- Prof. Wolfgang Frieß, Department Pharmazie, Ludwig-Maximilians-Universität München (Germania): studio di nuovi eccipienti per il processo di liofilizzazione di prodotti farmaceutici.
- Dr. Laura Miozzi, Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante-CNR (Torino): utilizzo di

nanoparticelle per veicolare agenti di interesse in campo agricolo.

Attività di ricerca meno recenti hanno visto la collaborazione di Davide Fissore coi seguenti gruppi di ricerca:

- Prof. A. Vallan, Gruppo di ricerca “Misure a bassa frequenza”, Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni, Politecnico di Torino (Italy): sviluppo di sensori di temperatura per monitorare il processo di liofilizzazione di prodotti farmaceutici in flacone.
- Prof. S. Curteanu, Department of Chemical Engineering, Technical University of Iasi (Romania): modellazione di processi chimici utilizzando reti neurali artificiali.
- Prof. H. Hammouri, Laboratoire d'Automatique et de Génie des Procédés (LAGEP), Université Lyon 1 (France): sviluppo di osservatori per il monitoraggio di processi di combustione catalitica in reattori non-stazionari.
- Prof. D. Schweich, Laboratoire de Génie des Procédés Catalytiques (LGPC), Université Lyon 1 (France): modellazione di combustori catalitici non-stazionari.
- Prof. P. S. Agachi, Department of Chemical Engineering and Materials Science, Babes-Bolyai University, Cluj-Napoca (Romania): modellazione di reattori chimici non stazionari.
- Prof. S. Ordóñez, Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Univesidad de Oviedo (Spain): investigazione sperimentale di reattori chimici *reverse-flow* per processi di combustione catalitica.
- Prof. M. Sheintuch, Faculty of Chemical Engineering, Israel Institute of Technology (Israel): sviluppo di modelli semplificati per reattori non-stazionari.
- Prof. D. Manca, Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica, Politecnico di Milano (Italy): uso di reti neurali per la modellizzazione di reattori chimici non-stazionari.

#### **Partecipazione a progetti di ricerca internazionali e nazionali, ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari**

---

Davide Fissore ha avuto il ruolo di **responsabile scientifico** in progetti ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari.

Per ciascuno di essi si descrive sinteticamente l'attività svolta, nonché le principali pubblicazioni (limitandosi ad indicare quelle su rivista internazionale) che hanno avuto origine.

- "ProPep: sviluppo di strumenti innovativi per la protezione del peperone dall'avvizzimento maculato causato da virusi", progetto di ricerca finanziato da Fondazione Cassa di Risparmio di Torino per gli anni 2019-2021.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha coordinato l'unità di ricerca del Politecnico di Torino, il cui obiettivo è sviluppare nanoparticelle di chitosano per veicolare dsRNA come agente terapeutico per combattere virusi del peperone.

- "Synthesis of zinc oxide nanoparticle and study of their biodegradation behaviour", progetto di ricerca finanziato dal Politecnico di Torino (*pre-PhD scholarship*) per l'anno 2019 (finanziamento di una Borsa di Studio).

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha collaborato all'attività di ricerca di Veronica Vighetto, beneficiaria di una Borsa di Studio pre-dottorato. La tematica del progetto è stata lo studio sperimentale della sintesi di nanoparticelle di ossido di zinco.

- "Imaging Based PAT device for freeze-drying process of Pharmaceuticals", progetto di ricerca finanziato da MISTI – MIT International Science and Technology Initiatives (MITOR Project) per l'anno 2018.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore si è occupato dello sviluppo di un sistema innovativo, basato su termografia IR, per il monitoraggio non invasivo di un processo di liofilizzazione, coordinando il lavoro di uno studente di Dottorato di Ricerca (Domenico Colucci) e di studenti in preparazione della Tesi di Laurea Magistrale (Elena Lietta, Benedetta Pellegrino, Riccardo Maniaci), nonché di *visiting PhD student* (Amos Lu, Moo Sun Hong), e contribuendo all'analisi dei risultati sperimentali ottenuti.

- "Food freeze-drying", progetto di ricerca finanziato dal Politecnico di Torino (*pre-PhD scholarship*) per

l'anno 2018 (finanziamento di una Borsa di Studio).

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha coordinato il lavoro di Maite Harguindeguy, beneficiaria di una Borsa di Studio pre-dottorato. La tematica del progetto è stata lo studio sperimentale dell'effetto della liofilizzazione sulle proprietà nutrizionali di alimenti.

- "Uso di nanoparticelle come strumento terapeutico per combattere la resistenza di microbi", progetto di ricerca finanziato dal Ministero degli Affari Esteri nell'ambito del VI Programma Esecutivo di Cooperazione Scientifica e Tecnologica fra la Repubblica Italiana e la Repubblica Argentina per gli anni 2014-2016.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore si è occupato della sintesi di nanoparticelle di PCL con chitosano in reattori a getti collidenti confinati, e della liofilizzazione di tali sospensioni, coordinando il lavoro di una studentessa di Dottorato di Ricerca (Tereza Zelenkova) e di studenti in preparazione della Tesi di Laurea Magistrale, nonché di *visiting PhD student* (Maria Julia Mora, Renée Onnainty) e contribuendo all'analisi dei risultati sperimentali ottenuti (A80, A81<sup>1</sup>).

- "Sviluppo e controllo di processi di liofilizzazione", Fondo per il sostegno dei giovani - Borse aggiuntive di dottorato di ricerca, finanziato dal MIUR; gennaio 2012 – dicembre 2014 (finanziamento per una Borsa di Dottorato di Ricerca).

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore si è occupato della sintesi di nanoparticelle di PCL in micro-reattori, con l'obiettivo di studiare l'effetto di vari parametri operativi in presenza di differenti solventi, e della liofilizzazione di tali sospensioni, con l'obiettivo di studiare la formulazione ottimale dal punto di vista della tipologia e concentrazione di additivi, coordinando il lavoro di una studentessa di Dottorato di Ricerca (Tereza Zelenkova) e di studenti nella preparazione della loro Tesi di Laurea Magistrale, e contribuendo all'analisi dei risultati sperimentali ottenuti (A61, A64).

- "Recupero e purificazione di reflui gassosi inquinati", progetto di ricerca finanziato dalla Regione Piemonte nell'ambito del progetto SINAPSI; gennaio – settembre 2004.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha sviluppato un sistema di controllo avanzato per un processo di recupero/purificazione di reflui gassosi inquinati, e svolto il lavoro di simulazione matematica per l'ottimizzazione dei parametri del sistema (A16).

Davide Fissore è inoltre referente e coordinatore per il Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino del progetto "Dipartimenti di Eccellenza", progetto di ricerca finanziato da MIUR per gli anni 2018-2022. Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto l'attività di preparazione del progetto, coordinando il gruppo di lavoro dipartimentale preposto alla stesura della proposta, e di coordinamento delle varie attività nelle quali si sta concretizzando l'azione del progetto stesso. Nel primo anno, tale attività è consistita nella predisposizione del budget, nell'indagine di mercato finalizzata all'acquisto delle apparecchiature previste, nella predisposizione dei bandi per le Borse di Dottorato.

Davide Fissore ha svolto inoltre attività di ricerca presso il Politecnico di Torino nell'ambito dei progetti di ricerca, ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari, elencati nel seguito, coordinando, laddove necessario, il lavoro di tesisti, studenti di dottorato e/o assegnisti di ricerca in relazione a specifiche attività previste all'interno di tali progetti.

Per i progetti in questione si descrive sinteticamente l'attività di Davide Fissore, nonché le principali pubblicazioni (limitandosi ad indicare quelle su rivista internazionale) avute origine da tale attività di ricerca.

- "Combustione e pirolisi di veicoli e materiali trasportati in gallerie", progetto di ricerca PRIN2004, gennaio - dicembre 2005.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di simulazione del processo di pirolisi e di combustione di vari materiali trasportati in gallerie.

- "Optimization and control of the freeze-drying of pharmaceutical proteins", progetto di ricerca Europeo (G1RD-CT-2002-00736, FP5-GROWTH, 01/04/2002 – 31/05/2005), ottobre 2004.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha lavorato come titolare di un contratto di

---

<sup>1</sup> I riferimenti sono all'elenco delle pubblicazioni scientifiche presentato nel seguito.

prestazione d'opera intellettuale avente come oggetto la disseminazione dei risultati del progetto.

- "Dynamic simulation and control of forced non-stationary reactors", progetto di ricerca finanziato nell'ambito del progetto Marie Curie Host Fellowship (HPMT-CT-2001-00343, FP5-HUMAN POTENTIAL), aprile 2002 - marzo 2006.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha proseguito l'attività di ricerca iniziata nel progetto di ricerca PRIN "Reattori chimici forzati in regime non stazionario: analisi, dinamica e controllo", concentrandosi sullo studio teorico e sperimentale del processo di riduzione catalitica selettiva di ossidi di azoto con ammoniaca (A11, A13, A14, A15).

- "Reattori chimici forzati in regime non stazionario: analisi, dinamica e controllo", progetto di ricerca PRIN2001, gennaio 2002 - dicembre 2003.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di ricerca volta ad investigare i risultati ottenibili conducendo in reattori chimici forzati in regime non-stazionario varie reazioni, quali la sintesi del metano, la riduzione catalitica selettiva di ossidi di azoto con ammoniaca, la produzione di gas di sintesi per ossidazione parziale del metano. L'attività di studio teorico è stata affiancata da una attività sperimentale in un reattore di scala di laboratorio per lo studio della riduzione catalitica selettiva di ossidi di azoto con ammoniaca nella rete di tre reattori con variazione periodica dell'alimentazione (A4, A6, A7, A8).

- "Sviluppo ed ottimizzazione di combustori innovativi a basse emissioni di inquinanti", progetto Giovani Ricercatori del Politecnico di Torino, gennaio - dicembre 2002.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha continuato l'attività di ricerca iniziata col progetto PRIN "Emissione di inquinanti in combustione turbolenta a media ed alta temperatura", occupandosi dello studio *in silico* delle apparecchiature considerate (combustore stabilizzato cataliticamente e combustore *reverse-flow*).

- "Azioni Integrate Italia-Spagna", progetto di ricerca svolto in collaborazione con l'Universidad de Oviedo (Spagna), gennaio - dicembre 2001.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di ricerca volta allo studio del processo di combustione di miscele aria-COV (Composti Organici Volatili) a bassa concentrazione, continuando lo studio iniziato nell'ambito del progetto europeo "Catalytic Abatement of Fugitive Gaseous Pollutants From Iron-Making Processes", progetto nel quale l'Universidad de Oviedo era uno dei partecipanti (A9, A10).

- "Catalytic Abatement of Fugitive Gaseous Pollutants From Iron-Making Processes", progetto di ricerca Europeo (ENV4970599, FP4-ENV 2C), aprile 2000 - dicembre 2000.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di ricerca come titolare di contratti di prestazione d'opera intellettuale e si è principalmente occupato del lavoro di simulazione matematica del combustore catalitico con inversione di flusso (*reverse-flow*) al fine di analizzare l'effetto dei vari parametri operativi e di sviluppare un idoneo sistema di controllo (A2, A5).

- "Emissione di inquinanti in combustione turbolenta a media ed alta temperatura", progetto di ricerca PRIN1999, aprile 2000 - dicembre 2000.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore si è occupato del lavoro di simulazione matematica del combustore stabilizzato termicamente e del combustore stabilizzato cataliticamente, al fine di evidenziare il ruolo della parete sulla stabilità del sistema, e sulla tipologia e concentrazione dei prodotti ottenuti (A1).

### **Partecipazione a progetti di ricerca internazionali e nazionali, che prevedano accordi di partnership con aziende e/o enti pubblici e privati**

---

Davide Fissore ha avuto il ruolo di **responsabile scientifico** in vari progetti di ricerca finanziati da aziende.

Per ciascuno di essi si descrive sinteticamente l'attività svolta, nonché le principali pubblicazioni (limitandosi ad indicare quelle su rivista internazionale) che hanno avuto origine.

- "Analisi dei rischi lungo la supply chain per l'industria alimentare ", contratto finanziato da Aria S.r.L.

(Torino); 2021-2022.

Davide Fissore è stato coinvolto in due attività: (i) Data la mappatura della supply chain delle nocciole individuare per ogni nodo le caratteristiche chimiche, fisiche, organizzative che potrebbero influenzare lo sviluppo di effetti dannosi per i consumatori e gli strumenti per il monitoraggio; (ii) Sviluppare uno strumento per effettuare una stima dinamica del rischio di contaminazione del prodotto lungo la supply chain delle nocciole.

- "Analisi di processi di liofilizzazione", contratto finanziato da Merck Serono (Guidonia, Roma); 2022.

Davide Fissore è stato coinvolto nelle attività di analisi dello stato dell'arte relativo all'utilizzo di uno spettrometro Raman in un processo di liofilizzazione e messa a punto di un protocollo sperimentale di investigazione, e di valutazione delle prestazioni di uno spettrometro NIR in un processo di liofilizzazione per la stima dell'umidità residua del prodotto a processo completato.
- "Analisi di processi di liofilizzazione", contratto finanziato da Merck Serono (Guidonia, Roma); 2021.

Davide Fissore è stato coinvolto nelle attività di caratterizzazione del liofilizzatore (Lyofast Mini, IMA Life) installato presso il Pharmaceutical Development Plant e nella valutazione dei dati generati nell'ambito delle attività di caratterizzazione dei liofilizzatori industriali nella quale il Pharmaceutical Development Department è stato coinvolto.
- "Analisi e prove relative ad un processo di liofilizzazione", contratto finanziato da Aboca – Società Agricola S.p.A. (Sansepolcro, Arezzo); giugno 2020.

Davide Fissore ha coordinato l'attività sperimentale volta alla caratterizzazione di un contenitore per processi di liofilizzazione e di un prodotto, con l'obiettivo di ottimizzare il ciclo di liofilizzazione.
- "Analisi e prove relative ad un processo di liofilizzazione", contratto finanziato da Alfasigma S.p.A. (Alanno, Pescara); giugno 2019.

Davide Fissore ha coordinato l'attività sperimentale volta alla caratterizzazione di un contenitore per processi di liofilizzazione e di un prodotto, con l'obiettivo di ottimizzare il ciclo di liofilizzazione.
- "Freeze drying of pharmaceuticals: QbD, control and design strategies for development, scale-up from R&D scale to full production level", Borsa di Dottorato di Ricerca finanziata da Merck Serono (Guidonia, Roma); novembre 2018 - novembre 2021.

Davide Fissore svolgerà attività di coordinamento dell'attività di ricerca di uno studente di dottorato (Serena Bobba), la cui borsa di studio è finanziata dall'azienda.
- "Investigation of the performance of a micro freeze-dryer", progetto di ricerca finanziato da Millrock Technology (USA); giugno 2018 - marzo 2019.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore svolge attività di messa a punto di un micro-liofilizzatore proposto per sviluppare processi di liofilizzazione in presenza di piccole quantità di prodotto, concentrandosi sull'ottimizzazione del sistema di controllo, coordinando l'attività di studenti impegnati nel lavoro sperimentale connesso alla propria Tesi di Laurea Magistrale (Giuseppe Gallo, Angelo Emiliano Ruggiero, Stefania Conti Dragà, Daniela Velez Ramirez).
- "Sviluppo di un processo di liofilizzazione per un prodotto da destinarsi alla produzione di cioccolata in capsule", progetto di ricerca finanziato da Domori (Torino); luglio - dicembre 2016.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha messo a punto un processo di liofilizzazione per avere un prodotto completamente solubile nei tempi imposti dall'apparecchiatura commerciale utilizzata per la produzione della bevanda, coordinando l'attività sperimentale connessa al progetto.
- "Utilizzo di strumenti di calcolo per il progetto di cicli di liofilizzazione", progetto di ricerca finanziato da GSK (Parma); giugno - settembre 2015.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di messa a punto di procedure basate su modelli matematici per il progetto di cicli di liofilizzazione.
- "Uso di modelli matematici per il progetto di un ciclo di liofilizzazione e per il suo *scale-up*", progetto di ricerca finanziato da Merck Serono (Guidonia, Roma); aprile - maggio 2015.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di analisi di cicli di liofilizzazione condotti dall'azienda e di messa a punto di procedure basate su modelli matematici per il progetto di cicli di liofilizzazione e per il loro *scale-up*.

- "Produzione di energia mediante gassificazione di biomasse ed assimilabili", progetto di ricerca finanziato da SEF Italia Srl (Carate Brianza, MB); luglio 2013.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di sviluppo di un processo di gassificazione di biomasse ed assimilabili, con l'obiettivo di massimizzare la produzione di energia, ottenendo un gas avente le caratteristiche più idonee per tale obiettivo.

- "Studio di un processo di gassificazione di biomasse ed assimilabili", progetto di ricerca finanziato da Solena Srl (Vercelli); marzo - aprile 2013.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di analisi dello stato dell'arte e del processo di gassificazione proposto, con l'obiettivo di valutarne i punti di forza e gli aspetti critici.

- "Sviluppo di un processo di pirolizzazione di rifiuti industriali e domestici", progetto di ricerca finanziato da Fenergia (Bussoleno, TO); dicembre 2010 - giugno 2012.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di organizzazione del gruppo di ricerca, costituito da vari titolari di Assegno di Ricerca (Enrico Grieco, Enrico Casella, Cristina Gervasio), ed ha collaborato con essi alla fase di analisi dei risultati della sperimentazione ed allo sviluppo del processo, che è stato poi oggetto di due brevetti italiani (BR5, BR6) e di un brevetto europeo (BR7). Tali brevetti sono stati ceduti alla ditta Fenergia.

Davide Fissore ha svolto, presso il Politecnico di Torino, attività di ricerca nell'ambito di progetti finanziati da aziende, elencati nel seguito, svolgendo, laddove necessario, attività di **organizzazione e coordinamento di gruppi di ricerca** composti da tesisti e studenti di dottorato, in relazione a specifiche attività previste all'interno di tali progetti.

Per ciascuno di essi si descrive sinteticamente l'attività di Davide Fissore, nonché le principali pubblicazioni (limitandosi ad indicare quelle su rivista internazionale) avute origine da tale attività di ricerca.

- "Educational activities on design and scale up of Freeze-Drying Cycles ", progetto di ricerca finanziato da Janssen Pharmaceutica NV (Beerse, Belgium), 2021.
- "Study of the impact of freeze-drying cycles on the Principal's glass containers, both with and without plastic packaging, and the verification of the mechanical properties of the containers themselves", progetto di ricerca finanziato da Stevanato (Piombino Dese, PD), 2020-2021.
- "Processo di cristallizzazione di mannitolo da soluzione acquose sovrasature", progetto di ricerca finanziato da Cargill (Castelmassa, RO), Gennaio 2019 – giugno 2020.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di studio e ricerca finalizzata allo sviluppo di strumenti informatici per il controllo statistico del processo, coordinando l'attività di uno studente impegnato nella preparazione della propria Tesi di Laurea Magistrale (Demetrio Festa) ed uno studente di Dottorato di Ricerca (Domenico Colucci).

- "Development and scale-up of a freeze-drying cycle in the case of a formulation containing organic solvents", progetto di ricerca finanziato da Synthon (Olanda), febbraio 2017 - maggio 2017.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di studio e ricerca finalizzata allo sviluppo di strumenti informatici per il progetto *off-line* di processi di liofilizzazione in presenza di miscele di acqua ed alcol *tert*-butilico.

- "Supporto dello studio di fattibilità del processo di liofilizzazione di materiale cartaceo-archivistico", progetto di ricerca finanziato da Prodoc (Torviscosa, UD), dicembre 2016 - marzo 2017.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di sviluppo di un processo di liofilizzazione per materiale cartaceo-archivistico, ottimizzando le condizioni operative dal punto di vista della durata del processo e delle caratteristiche qualitative del prodotto finito.

- "Computer-aided development and scale up of freeze-drying cycles", progetto di ricerca finanziato da Synthon (Olanda), settembre 2016 - marzo 2017.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di studio e ricerca finalizzata allo sviluppo di strumenti informatici per il progetto *off-line* di processi di liofilizzazione, e per il loro *scale-up* da apparecchiature di laboratorio ad apparecchiature di scala industriale.

- "Sviluppo di un processo per la produzione di inibitori volatili di corrosione", progetto di ricerca finanziato da Propack SpA (Rivoli, TO), aprile - settembre 2013.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di studio e ricerca finalizzata allo sviluppo di un processo di produzione di inibitori volatili di corrosione, conducendo la sperimentazione di laboratorio finalizzata alla determinazione delle caratteristiche dei prodotti trattati, nonché delle cinetiche delle reazioni coinvolte.

- "Studio di fattibilità e sviluppo del processo produttivo del CHF5633 Surfattante Sintetico mediante liofilizzazione", progetto di ricerca finanziato da Chiesi Farmaceutici (Parma), settembre 2012 - marzo 2013.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di studio e ricerca finalizzata allo sviluppo di metodologie per il progetto di un processo di liofilizzazione in presenza di solventi non acquosi, sviluppando metodologie ad hoc per il monitoraggio in linea del processo, collaborando inoltre alla conduzione della sperimentazione ed all'analisi dei risultati.

- "Definition of the freeze-drying design space of a vaccine", progetto di ricerca finanziato da Sanofi Pasteur (Francia), marzo - luglio 2010.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di studio e ricerca finalizzata alla determinazione di una semplice metodologia per determinare *off-line* il *design space* di un processo di liofilizzazione, collaborando inoltre alla conduzione della sperimentazione ed all'analisi dei risultati (A44, A49).

- "Modellizzazione ed ottimizzazione di processi di liofilizzazione di prodotti farmaceutici", progetto di ricerca finanziato da GSK (Parma), luglio 2009 - dicembre 2010.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di studio e ricerca finalizzata alla realizzazione di semplici metodologie per il progetto *off-line* di processi di liofilizzazione, e per il loro *scale-up* da apparecchiature di laboratorio ad apparecchiature di scala industriale (A53), collaborando inoltre alla conduzione della sperimentazione ed all'analisi dei risultati.

- "Advanced monitoring and control of a freeze-drying process", progetto di ricerca finanziato da Telstar (Spagna), dicembre 2010 - giugno 2012.
- "Investigation of the operating conditions of the chamber, condenser and of the vapour duct to define design criteria for the freeze drier", progetto di ricerca finanziato da Telstar (Spagna), luglio 2007 - marzo 2009.
- "Improvement of freeze drying monitoring and control", progetto di ricerca finanziato da Telstar (Spagna), gennaio 2007 - ottobre 2008.

In questi tre progetti di ricerca l'attività di Davide Fissore è consistita nello sviluppo di sistemi di monitoraggio e controllo per il processo di liofilizzazione, collaborando all'attività sperimentale per la convalida degli stessi (A25, A27, A29, A31, A32, A33, A34, A35, A36, A37, A40)

- "Pirogassificazione di rifiuti urbani: analisi e scelta delle tecnologie disponibili", progetto di ricerca finanziato da Pianeta (Settimo Torinese, TO), giugno - ottobre 2006.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto attività di studio di varie tecnologie disponibili per la gassificazione e la pirolisi di rifiuti urbani, con l'obiettivo di individuare la migliore tecnologia per il processo in esame.

- "Combustori catalitici con inversione di flusso per il trattamento di SOV", progetto di ricerca finanziato da ENGI&Co (Sezze, LT), gennaio - dicembre 2006.

Nell'ambito di tale progetto Davide Fissore ha svolto un'attività di ricerca consistente nello sviluppo di una unità industriale, e del suo sistema di controllo, per il trattamento di flussi gassosi contenenti SOV (Solventi Organici Volatili) a bassa concentrazione. Davide Fissore ha sviluppato il codice di calcolo per la simulazione del processo, e proposto il sistema di controllo da utilizzarsi (A19).

## Descrizione dell'attività di ricerca

---

L'attività di ricerca svolta da Davide Fissore ha interessato vari argomenti; quelli di più recente interesse sono i seguenti:

- A. Analisi di immagini per il monitoraggio di processi chimici;
- B. Liofilizzazione atmosferica e sottovuoto di prodotti alimentari;
- C. Sintesi e conservazione di nanoparticelle;
- D. Recupero di materiale cartaceo e archivistico a seguito di allagamento;
- E. Liofilizzazione di prodotti farmaceutici;

Argomenti di ricerca che hanno caratterizzato l'attività in anni passati, ed ora non più oggetto di studio, sono i seguenti:

- F. Processi di pirolisi e gassificazione di biomasse e rifiuti;
- G. Reattori catalitici operanti in condizioni non-stazionarie forzate;
- H. Ottimizzazione energetica di processi di separazione;
- I. Combustori stabilizzati a superficie attiva.

Nel seguito viene presentato un breve resoconto dell'attività di ricerca nei settori sopra elencati, illustrando, in breve, per ciascuno di essi:

- il quadro generale in cui si è inserita l'attività di ricerca,
- le collaborazioni scientifiche instaurate e i progetti di ricerca in cui si è inserito il lavoro,
- i più significativi risultati conseguiti.

### *A. Analisi di immagini per il monitoraggio di processi chimici*

**Quadro generale.** L'attività di ricerca nel campo dell'analisi di immagini per il monitoraggio dei processi chimici è relativamente recente, avendo avuto inizio nel 2017. Il caso di studio scelto è stato la liofilizzazione di prodotti farmaceutici e di prodotti alimentari, per il quale l'utilizzo di un sistema di monitoraggio basato sull'acquisizione di immagini è di particolare interesse in quanto non va ad interferire con la dinamica del prodotto; inoltre, la natura discontinua del processo rende tale caso di studio particolarmente ambizioso. Sono state prese in considerazione immagini derivanti da una termocamera per monitorare la temperatura, uno dei parametri più importanti da considerare, e da una tradizionale telecamera RGB, che consente di monitorare anche cambiamenti di forma, colore, etc.

**Collaborazioni scientifiche e progetti.** Il gruppo di lavoro, coordinato da Davide Fissore, comprende studenti coinvolti nella preparazione della propria Tesi di Laurea Magistrale (Elena Lietta, Benedetta Pellegrino) ed uno studente di Dottorato di Ricerca (Domenico Colucci), e si avvale della collaborazione con il Prof. A. Ferrer (Department of Applied Statistic, Operations Research and Quality, Universitat Politècnica de València, Spain). La possibilità di utilizzare tale dispositivo all'interno di un sistema di controllo avanzato è tra gli obiettivi della collaborazione col gruppo di ricerca del Prof. R. Braatz (Department of Chemical Engineering, MIT, USA), recentemente instaurata all'interno del progetto di ricerca "Imaging Based PAT device for freeze-drying process of Pharmaceuticals", finanziato da MISTI – MIT International Science and Technology Initiatives (MITOR Project), di cui Davide Fissore è responsabile scientifico.

**Risultati.** Il sistema sviluppato è stato convalidato sia per quanto riguarda il monitoraggio della temperatura che della fine della fase di sublimazione del ghiaccio, sia nel caso della liofilizzazione di prodotti farmaceutici contenuti in flaconi (A85), che nel caso della liofilizzazione di prodotti alimentari disposti direttamente sui ripiani del liofilizzatore. Le misure di temperatura ottenute, per la prima volta non limitate ad un solo punto del prodotto, come accade quando viene impiegata una termocoppia, sono state impiegate per la convalida di un modello multidimensionale ad interfaccia diffusa. Il lavoro è in corso di svolgimento, e sarà oggetto di una successiva comunicazione su di una rivista internazionale.

Con l'ausilio di tecniche PCA (Principal Component Analysis) e PLS è stato poi possibile sviluppare un sistema di monitoraggio per *fault detection*, oggetto di comunicazioni a congressi internazionali (CI36, AB19), tra cui quella ad invito *The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference* tenutasi a settembre 2018 a Garmisch-Partenkirchen (Germania) e di comunicazioni a riviste.

## B. Liofilizzazione atmosferica e sottovuoto di prodotti alimentari

**Quadro generale.** L'attività di ricerca in questo ambito è stata inizialmente incentrata sulla liofilizzazione atmosferica di prodotti alimentari, in collaborazione col Prof. J. A. Cárcel (Food Technology Department, Universitat Politècnica de València, Spain), con l'obiettivo di sviluppare ed ottimizzare un processo di liofilizzazione a pressione atmosferica in presenza di ultrasuoni, utilizzati per accelerare la velocità di sublimazione e rendere quindi il processo competitivo. In parallelo, l'attività di ricerca è stata condotta anche considerando il processo di liofilizzazione sottovuoto, così da confrontare sia la durata del processo, sia l'effetto su alcuni parametri nutrizionali di particolare interesse.

**Collaborazioni scientifiche e progetti.** L'attività di ricerca ha avuto inizio nel 2014, ed il gruppo di ricerca guidato da Davide Fissore ha visto al suo interno vari studenti impegnati nella preparazione della propria Tesi di Laurea Magistrale sia presso l' Universitat Politècnica de València (Domenico Colucci, Martina Amato, Daniele Merone) che al Politecnico di Torino (Nicolle Maiorana, Serena Bobba) ed uno studente di Dottorato dell'Universitat Politècnica de València (J. V. Santacatalina Bonet) che ha trascorso un periodo di studio presso il Politecnico di Torino. Nel 2018 è entrata a far parte del gruppo di lavoro Maite Harguindeguy, titolare di una Borsa di Studio pre-dottorato erogata dal Politecnico di Torino, e vincitrice successivamente di una Borsa di Studio per il XXXVI ciclo del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Chimica.

**Risultati.** Davide Fissore ha orientato l'attività di ricerca del gruppo in tre direzioni principali, riconducibili all'approccio "Quality by design":

- messa a punto di modelli matematici idonei a descrivere il processo di liofilizzazione in presenza di ultrasuoni, sia su scala di laboratorio (per l'ottenimento di parametri cinetici), sia su scala industriale (A63, A77);
- studio dell'effetto delle condizioni operative sulle proprietà (nutrizionali) dell'alimento a valle del processo di liofilizzazione, così da ottimizzare il processo anche da questo punto di vista (A79);
- analisi energetica, via LCA (*Life Cycle Assessment*) del processo di liofilizzazione sottovuoto e di liofilizzazione atmosferica, con l'obiettivo di evidenziare come l'impiego degli ultrasuoni nel processo condotto a pressione atmosferica consenta di ridurre la richiesta energetica del processo anche del 70%, con una riduzione tra il 40 e il 50% di tutti i principali indicatori di impatto considerati usualmente in una analisi LCA, in particolar modo per quei prodotti aventi una struttura molto porosa, che consente di aumentare notevolmente la diffusività del vapore (CI37).

Nell'ambito della liofilizzazione atmosferica di alimenti Davide Fissore ha anche investigato, in collaborazione con uno studente di dottorato di ricerca (Mauricio Coletto) e con alcuni colleghi (prof. Antonello Barresi, prof. Daniele Marchisio) il processo condotto in apparecchiature a letto fluido, in presenza di un solido adsorbente, al fine di mantenere una bassa concentrazione di acqua nella corrente gassosa, focalizzandosi sulle problematiche derivanti dalla presenza simultanea del prodotto e dell'adsorbente nel letto fluido (A56).

## C. Sintesi e conservazione di nanoparticelle

**Quadro generale.** L'attività di ricerca in questo settore è stata incentrata su due ambiti principali:

- Sintesi di nanoparticelle polimeriche mediante la tecnica dello spostamento di solvente (*solvent displacement method*) in micro-reattori, quali il reattore a getti collidenti confinati (*confined impinging jets reactor*) ed il reattore a vortice con più ingressi (*multi-inlet vortex mixer*). La tecnica prevede la miscelazione di una fase organica idrofila, al cui interno è dissolto il polimero, con una fase acquosa. Il processo è molto rapido, ed è influenzato fortemente dalla miscelazione che si consegue nel reattore.
- Separazione delle nanoparticelle dal mezzo liquido in cui sono contenute, con l'obiettivo di incrementare la stabilità fisica e chimica nel lungo periodo, evitando l'aggregazione tra le nanoparticelle, la degradazione del polimero ed il rilascio del principio attivo. La tecnica più utilizzata per la rimozione del solvente è la liofilizzazione. Tuttavia, le fasi di congelamento ed essiccamento possono influenzare la stabilità delle nanosospensioni e favorire l'aggregazione delle nanoparticelle.

**Collaborazioni scientifiche e progetti.** L'attività di ricerca in questo settore ha avuto inizio nel 2012, ed ha visto, nel corso degli anni, collaborare una studentessa di Dottorato di Ricerca (Tereza Zelenkova), vari studenti impegnati nella preparazione della propria Tesi di Laurea Magistrale (Viviana Negro, Daniela Falcone, Eleonora Barbirato, Susanna Malagò, Salvatore Parisi, Annalisa Reviglio), alcuni *visiting PhD student* (Maria Julia Mora, Renée Onnainty, Sonia Iurian), e si è avvalsa della collaborazione con la Prof.ssa E. Granero (Departamento de

Farmacia, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

A sostegno dell'attività di ricerca vanno ricordati il progetto "Sviluppo e controllo di processi di liofilizzazione", Fondo per il sostegno dei giovani - Borse aggiuntive di dottorato di ricerca, finanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, e il progetto "Uso di nanoparticelle come strumento terapeutico per combattere la resistenza di microbi", progetto di ricerca finanziato dal Ministero degli Affari Esteri nell'ambito del VI Programma Esecutivo di Cooperazione Scientifica e Tecnologica fra la Repubblica Italiana e la Repubblica Argentina per gli anni 2014-2016, entrambi coordinati da Davide Fissore.

Recentemente, Davide Fissore è stato coinvolto, come responsabile di Unità di Ricerca locale, in due progetti (in attesa di valutazione):

- "A multiscale analysis of mechanotransduction for bioengineering applications" coordinato dall'Università di Napoli, presentato nell'ambito del Bando PRIN 2018 e finalizzato allo sviluppo di nanoparticelle da includere all'interno di idrogeli per studiarne la risposta a sollecitazioni meccaniche.
- "Sviluppo di strumenti innovativi per la protezione del peperone piemontese dall'avvizzimento maculato causato da virus" coordinato dall'Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante - CNR (Torino), e finalizzato allo sviluppo di nanovettori di chitosano per veicolare *double-stranded* RNA esogeni contro le virusi, in alternativa all'uso di pesticidi o di colture transgeniche.

**Risultati.** Uno dei più significativi risultati conseguiti da Davide Fissore in questo ambito è la sintesi e la conservazione di nanoparticelle polimeriche in micro-reattori usando il metodo dello spostamento di solvente in presenza di tert-butanolo come solvente. Il polimero utilizzato è il poli- $\epsilon$ -caprolattone perché, essendo non tossico e completamente biodegradabile, è particolarmente indicato per applicazioni in campo farmaceutico (B13). Benché usualmente si utilizzi come solvente l'acetone (A61), si è scelto di investigare l'impiego del tert-butanolo perché esso non deve essere rimosso prima del processo di liofilizzazione, permettendo quindi di lavorare in condizioni perfettamente sterili in tutto il processo (A64). Nella prima fase del lavoro si è studiata l'influenza dei parametri operativi del processo sulla dimensione delle particelle ottenute, evidenziando come la dimensione delle particelle può essere significativamente inferiore rispetto a quella che si ottiene quando si lavora con acetone come solvente. A valle della sintesi, le nanosospensioni sono state liofilizzate, dopo essere state additivate con diversi eccipienti, quali stabilizzanti sterici e lioprotettori. Lo studio si è concentrato sulla definizione della formulazione ottimale per garantire la preservazione della dimensione delle nanoparticelle a valle del processo di liofilizzazione.

L'attività di ricerca più recente è relativa alla sintesi di nanoparticelle di poli- $\epsilon$ -caprolattone e chitosano, la cui attività antimicrobica è ben nota, utilizzando il reattore a getti collidenti confinati e il metodo dello spostamento di solvente, e la liofilizzazione, per la conservazione delle nanoparticelle prodotte. Questa ricerca è stata condotta col gruppo di ricerca della prof.ssa Granero dell'Universidad Nacional de Córdoba, ed ha portato alla sintesi di nanoparticelle aventi caratteristiche idonee per veicolare un principio attivo attraverso le mucose (A80, A81). In questo studio si è considerato l'incapsulamento di un principio attivo (ciprofloxacina, un antibiotico sintetico del gruppo dei fluorochinoloni), con l'obiettivo di ottimizzare le condizioni di sintesi per massimizzare l'incapsulamento e per ottenere la velocità di rilascio desiderata (questo studio viene condotto *in vitro*, mediante dialisi).

#### D. Recupero di materiale cartaceo e archivistico a seguito di allagamento

**Quadro generale.** L'attività di ricerca nel campo del recupero di materiale cartaceo e archivistico a seguito di allagamento è relativamente recente, avendo avuto inizio nel 2016, ed è stato focalizzato sullo studio dell'applicazione del processo di liofilizzazione per la disidratazione di materiale cartaceo ed archivistico a seguito di allagamento. Recentemente, l'attenzione si è spostata allo studio dell'effetto del processo sui microrganismi che possono contaminare il prodotto a seguito dell'allagamento, e sullo sviluppo di metodologie per la riduzione della carica microbica.

**Collaborazioni scientifiche e progetti.** In questo ambito Davide Fissore è stato chiamato a collaborare alla stesura del *Piano di Conoscenza per la Sicurezza di Archivi e Biblioteche* (B14) avente come obiettivo la definizione di linee guida per la gestione di emergenze in archivi e biblioteche, quali l'allagamento, in vista del successivo processo di liofilizzazione, ed ha collaborato all'interno di un progetto di ricerca finanziato dalla ditta PRODOC (Torviscosa, UD) dal titolo "Supporto dello studio di fattibilità del processo di liofilizzazione di materiale cartaceo-archivistico". Attualmente, Davide Fissore collabora coi colleghi prof. Antonello Barresi e prof.ssa Francesca Bosco del Politecnico di Torino per lo sviluppo di metodologie per la riduzione della carica microbica a valle del processo di liofilizzazione.

**Risultati.** I maggiori contributi di questa attività di ricerca sono stati lo studio dell'effetto del processo di

liofilizzazione su varie tipologie di materiale archivistico (A78) e la definizione delle linee guida per la gestione di allagamenti in archivi e biblioteche in vista del successivo processo di liofilizzazione (B14). In tale contesto, Davide Fissore è stato relatore invitato al "Salone Internazionale del Restauro, dei Musei e delle Imprese Culturali" (2018, Ferrara), al convegno "La salvaguardia di archivi e biblioteche in caso di calamità naturali" (2017, Torino), e al convegno "Sicurezza in archivi e biblioteche: valutazione e gestione del rischio, risposta all'emergenza, ripristino" (2016, Milano).

#### *E. Liofilizzazione di prodotti farmaceutici*

**Quadro generale.** Nel campo della liofilizzazione di prodotti farmaceutici l'attività di ricerca di Davide Fissore è stata incentrata su due linee principali:

- sviluppo di Process Analytical Technology (PAT) per monitoraggio e controllo;
- sviluppo di sistemi basati su modelli matematici per ottenere "Quality-by-design".

Il processo di liofilizzazione infatti, anche se particolarmente indicato per rimuovere un liquido, in genere acqua, da un prodotto termolabile, ha una durata elevata e, quindi, un alto costo. Inoltre, nonostante la bassa temperatura alla quale si lavora, è comunque necessario mantenere il prodotto al di sotto di un valore limite di temperatura, caratteristico del prodotto stesso (A28). Risulta quindi necessario monitorare la temperatura del prodotto durante il processo, senza interferire con la dinamica del processo o con le condizioni di sterilità richieste quando si manipolano prodotti farmaceutici. Accanto al monitoraggio, deve essere affrontato il problema del controllo del processo, ovvero della scelta delle condizioni operative (la pressione nella camera di liofilizzazione e la temperatura della superficie riscaldante) necessarie per minimizzare la durata del processo, garantendo il mantenimento delle caratteristiche del prodotto al termine dell'operazione.

**Collaborazioni scientifiche e progetti.** L'attività di ricerca nel campo della liofilizzazione ha visto Davide Fissore collaborare con ricercatori e docenti del Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia (Antonello Barresi, Daniele Marchisio, Roberto Pisano) e del Dipartimento di Elettronica (Simone Corbellini, Alberto Vallan) del Politecnico di Torino, con studenti di Dottorato di Ricerca e post-doc (Valeria Rasetto, Serena Bosca, Mauricio Coletto, Tereza Zelenkova, Domenico Colucci), con studenti impegnati nella preparazione della Tesi di Laurea, oltre che con le aziende che hanno supportato finanziariamente i progetti di ricerca in questo settore. Di rilievo la collaborazione con la prof. S. Curteanu del Department of Chemical Engineering, Technical University of Iasi (Romania), sull'utilizzo di reti neurali artificiali per la modellizzazione e il monitoraggio del processo, e la recente collaborazione col prof. Wolfgang Frieß, Department Pharmazie, Ludwig-Maximilians-Universität München (Germania) relativo allo studio di nuovi eccipienti per il processo di liofilizzazione di prodotti farmaceutici (un articolo, che presenta i primi risultati di questa collaborazione, è stato recentemente inviato alla rivista *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*: Horn J., Tolardo E., Fissore D., Frieß W., "Crystallizing Amino Acids as Bulking Agents in Freeze-Drying"). Nello specifico, come illustrato nel seguito, il gruppo di lavoro coordinato dal prof. Davide Fissore è stato attivo nello sviluppo di Process Analytical Technology (PAT) per monitoraggio e controllo, nello sviluppo di sistemi basati su modelli matematici per ottenere "Quality-by-design", oltre che nella liofilizzazione di alimenti e di materiale cartaceo e archivistico, come illustrato in precedenza.

Tale attività di ricerca è stata condotta nell'ambito di progetti di ricerca finanziati da uno dei principali costruttori mondiali di liofilizzatori (Telstar, Spagna), dal titolo "Advanced monitoring and control of a freeze-drying process", "Investigation of the operating conditions of the chamber, condenser and of the vapour duct to define design criteria for the freeze drier" e "Improvement of freeze drying monitoring and control". Recentemente, Davide Fissore è stato responsabile scientifico di un progetto di ricerca finanziato da un altro costruttore di liofilizzatori, Millrock Technology (USA), dal titolo "Investigation of the performance of a micro freeze-dryer". Nel corso degli anni Davide Fissore è stato responsabile scientifico di progetti di ricerca finanziati da case farmaceutiche quali GSK (Parma), dal titolo "Utilizzo di strumenti di calcolo per il progetto di cicli di liofilizzazione", Merck Serono (Guidonia, Roma), dal titolo "Uso di modelli matematici per il progetto di un ciclo di liofilizzazione e per il suo scale-up", BSP (Sezze, LT) (attività di consulenza relativa alla progettazione di processi di liofilizzazione). Davide Fissore ha inoltre collaborato in progetti di ricerca finanziati da Synthron (Olanda), dal titolo "Development and scale-up of a freeze-drying cycle in the case of a formulation containing organic solvents" e "Computer-aided development and scale up of freeze-drying cycles", da Chiesi Farmaceutici (Parma), dal titolo "Studio di fattibilità e sviluppo del processo produttivo del CHF5633 Surfattante Sintetico mediante liofilizzazione", da Sanofi Pasteur, dal titolo "Definition of the freeze-drying design space of a vaccine", e da GSK (Parma), dal titolo "Modellizzazione ed ottimizzazione di processi di liofilizzazione di prodotti farmaceutici". Nel 2016 Davide Fissore è stato responsabile scientifico di un progetto di ricerca finanziato da Domori (Torino), dal titolo "Sviluppo di un processo di liofilizzazione per un prodotto da destinarsi

alla produzione di cioccolata in capsule", e, recentemente, ha ottenuto da Merck Serono (Guidonia, Roma) il finanziamento di una Borsa di Dottorato sulla tematica "Freeze drying of pharmaceuticals: QbD, control and design strategies for development, scale-up from R&D scale to full production level".

**Risultati.** Per quanto concerne lo sviluppo di Analytical Technology (PAT) per il monitoraggio del processo, l'attività di ricerca è stata incentrata su due sistemi, ovvero:

- osservatori (*soft sensor*), in cui si accoppiano un modello matematico del processo e misure sperimentali (di temperatura, nel caso specifico) per inferire le informazioni desiderate (A29, A43, A51, A55, A57, A67, A73, A76);
- procedure di identificazione parametrica basate sulla risposta di un sistema ad un disturbo. In questo ambito il test che viene generalmente condotto è il *Pressure Rise Test*, in cui si chiude per un breve intervallo di tempo la valvola nel condotto che collega la camera di liofilizzazione con il condensatore, cosa che determina l'aumento della pressione in camera. Un modello matematico viene utilizzato per calcolare la curva di aumento di pressione, ed i parametri incogniti (ad es. la temperatura del prodotto) vengono ottenuti ricercando il migliore accordo tra i valori calcolati e quelli misurati. In questo ambito Davide Fissore ha analizzato le principali problematiche connesse alla regressione numerica dei parametri, ed una nuova metodologia per stima dello stato del sistema è stata proposta e brevettata (A36, A37).

Le due tipologie di sistemi di monitoraggio sono state anche confrontate, al fine di valutarne i punti di forza (A32, A59).

Davide Fissore ha poi collaborato allo sviluppo di un sistema basato sull'impiego di Reti Neurali per il monitoraggio del processo di liofilizzazione, in collaborazione col gruppo di ricerca della prof.ssa S. Curteanu (Università di Iasi) (A46, A50).

Lo studio del problema del monitoraggio è stato esteso anche alla fase di essiccamento secondario, in cui si ha il desorbimento dell'acqua residua nel prodotto (A40): Davide Fissore ha formulato e collaborato alla convalida di un nuovo algoritmo, anch'esso basato sull'impiego di un modello matematico del processo, che è stato oggetto di brevetto in Europa, negli USA e nella Repubblica Popolare Cinese.

Sviluppi recenti in questo ambito sono relativi a sistemi di monitoraggio non invasivi nei confronti del prodotto. In particolar modo sono stati proposti e brevettati due sistemi:

- Un sistema basato su quello che è stato chiamato *Pressure Decrease Test*, che consiste nell'interrompere il flusso di azoto usualmente introdotto nella camera di liofilizzazione per il controllo della pressione, così da determinare una diminuzione della pressione in camera. Un modello matematico viene utilizzato per calcolare la curva di diminuzione di pressione ed i parametri incogniti (ad es. la temperatura del prodotto) vengono ottenuti ricercando il migliore accordo tra i valori di pressione calcolati e quelli misurati (A60).
- Un sistema basato sulla misura della caduta di pressione all'interno del condotto che collega la camera di liofilizzazione con il condensatore, e sulla relazione esistente tra tale caduta di pressione e la portata di sublimazione (A70).

Una review dei sistemi di monitoraggio disponibili è stata pubblicata nel 2009 (A25), ed una più recente è in corso di stampa (A83).

Le informazioni rese disponibili dal sistema di monitoraggio possono essere impiegate all'interno di controllori che impiegano un modello matematico per calcolare le azioni di controllo (A45). In particolar modo sono stati studiati da Davide Fissore due tipologie di sistemi:

- Un semplice controllore PI che manipola la temperatura della superficie riscaldante, in cui i parametri (guadagno e costante di tempo) sono determinati minimizzando lo scarto quadratico tra la temperatura desiderata del prodotto e quella effettiva (A21).
- Un controllore *model-based*, chiamato *LyoDriver*, che manipola anch'esso la temperatura delle superficie riscaldante, i cui valori vengono calcolati impiegando un modello matematico del sistema e usando il *Pressure Rise Test* per stimare i parametri del modello e lo stato del sistema (A35). In questo ambito è stata anche studiata la possibilità di manipolare la pressione al fine di ottimizzare la durata del processo (A31). Data la natura multivariabile del processo è stato anche proposto e studiato un controllore di tipo MPC per mezzo del quale è possibile manipolare simultaneamente la temperatura della superficie riscaldante e la pressione nella camera di liofilizzazione (A42).

Nell'ambito del monitoraggio e del controllo del processo di liofilizzazione deve essere poi tenuto in conto il

problema della non uniformità del lotto che viene processato, dal momento che la temperatura del prodotto ed il contenuto di ghiaccio residuo possono essere diversi da punto a punto nella camera di liofilizzazione per effetto della non uniformità della temperatura della superficie riscaldante e della pressione in camera, oltre che l'effetto dell'irraggiamento delle pareti della camera di liofilizzazione. Il sistema di monitoraggio deve tenere conto di ciò, così come il sistema di controllo, al fine di garantire la qualità del prodotto in tutto il lotto (A33). Per studiare l'effetto della non uniformità delle condizioni operative sulla qualità del prodotto è stato sviluppato un modello a due scale in cui si accoppia la descrizione della dinamica del prodotto con la descrizione della fluidodinamica del vapore nell'apparecchiatura (A34).

Le condizioni ottimali per un ciclo di liofilizzazione possono essere determinate non solo *in-line*, mediante un sistema di monitoraggio e controllo, ma anche *off-line* mediante il *design space* del processo (A52): esso è un diagramma in cui sono individuati i valori delle condizioni operative (temperatura della superficie riscaldante e pressione nella camera di liofilizzazione) che consentono di mantenere il prodotto al di sotto della temperatura limite, e quindi di preservarne la qualità desiderata. Davide Fissore ha messo a punto una procedura per ottenere tale diagramma impiegando un modello matematico del processo (A38) e tenendo conto delle incertezze dei parametri del modello e della eterogeneità del lotto, nonché della variazione dei parametri del modello (la resistenza dello strato secco al flusso di vapore dall'interfaccia di sublimazione alla camera) con il procedere dell'essiccamento (A44, A49, A66). La possibilità di includere la valutazione probabilistica del rischio nel calcolo del *design space* è stata anche presa in esame (A68).

Davide Fissore ha anche proposto un metodo basato sull'impiego dell'osservatore sviluppato per il monitoraggio della fase di essiccamento primario con l'obiettivo di calcolare *in line* il *design space* del processo, ed ottimizzare quindi l'operazione (A54), e tale sistema è stato confrontato con quelli basati sul *Pressure Rise Test* come strumento di monitoraggio (A71).

Una procedura basata sull'impiego di un modello matematico del processo è stata messa anche a punto per la determinazione del *design space* della fase di essiccamento secondario (A47).

L'impiego di un semplice sistema basato sulla logica fuzzy per controllare la fase di essiccamento primario è stato anche preso in esame (A72).

Davide Fissore ha quindi affrontato il problema dello scale-up delle ricette di liofilizzazione, in genere ottenute in apparecchiature di piccola scala, e poi modificate, per tentativi, prima di poter essere applicate in una apparecchiatura di grande scala. In questo caso sono state inizialmente analizzate le principali cause che sono responsabili dell'impossibilità di applicare, senza modifiche, in un liofilizzatore industriale la medesima ricetta ottenuta in una apparecchiatura di laboratorio. Successivamente, è stata proposta una semplice ed efficace procedura che impiega un modello matematico del processo per lo scale-up della ricetta (A39, A53).

In questo ambito Davide Fissore ha affrontato il problema dello sviluppo di metodologie semplici, affidabili, economiche ed applicabili in ambito industriale per la determinazione dei parametri caratteristici del modello matematico. In particolare, Davide Fissore ha proposto di impiegare una bilancia all'interno della camera della liofilizzazione per determinare la resistenza dello strato secco al flusso di vapore, uno dei parametri più importanti del modello del processo (A48).

Sviluppi recenti nell'attività di ricerca nel campo della liofilizzazione sono relativi allo studio della liofilizzazione di prodotti in presenza di solventi non-acquosi, ovvero di miscele di acqua e solventi organici (in particolar modo il *tert*-butanolo). In presenza di tali solventi la velocità del processo può essere significativamente incrementata, da qui l'interesse verso di essi. La ricerca è stata finalizzata all'applicazione dei sistemi avanzati per il monitoraggio ed il controllo del processo sviluppati in presenza di solvente acquoso, al caso di un differente solvente, al fine di garantire la qualità del prodotto, ed ottimizzare il processo (B10).

Altro campo di studio recente è stato l'analisi di affidabilità del processo (A74), finalizzata a mettere in luce gli elementi critici dell'impianto dal punto di vista della gestione in sicurezza del processo.

I risultati dell'attività di ricerca nel campo della liofilizzazione di prodotti farmaceutici sono stati presentati da Davide Fissore in varie conferenze nelle quali egli è stato *invited speaker*, quali la *Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference* (nel 2012, 2014 e 2018), la *Lyophilization for Biologicals Conference* (nel 2012 e 2013) e la *International Conference on Lyophilization and Freeze Drying* (nel 2012). Davide Fissore è stato invitato inoltre a contribuire ad importanti libri e collane, quali, ad esempio, *Freeze-Drying/Lyophilization of Pharmaceutical and Biological Products* (Informa Healthcare), *Modern Drying Technology* (Wiley), *Operations in Food Refrigeration* (CRC Press), *Biopharmaceutical Drug Product Development and Quality by Design* (Springer), *Advances in Probiotic Technology* (CRC Press) e l'*Encyclopedia of Pharmaceutical Science and Technology* (CRC Press). Recentemente, Davide Fissore, unitamente ai colleghi prof. Antonello Barresi e prof. Roberto Pisano, sta curando la pubblicazione del volume *Freeze Drying of Pharmaceutical Products* nella collana *Advances in Drying Science and Technology* (CRC Press).

#### F. Processi di pirolisi e gassificazione di biomasse e rifiuti

**Quadro generale.** L'attività di ricerca nel campo della pirolisi e gassificazione di biomasse e rifiuti è stata finalizzata allo studio dei prodotti ottenuti in funzione delle tipologie reattoristiche e delle condizioni operative, con l'obiettivo di minimizzare il quantitativo di tar prodotti, trasformandoli in gas da utilizzarsi per la produzione di energia elettrica.

**Collaborazioni scientifiche e progetti.** Il gruppo di ricerca guidato da Davide Fissore ha visto la collaborazione di vari assegnisti di ricerca (Enrico Casella, Cristina Gervasio, Enrico Grieco), e un *visiting PhD student* (Vincent Corbel).

L'attività di ricerca è stata supportata da progetti di ricerca finanziati da aziende, quali "Sviluppo di un processo di pirolizzazione di rifiuti industriali e domestici", finanziato da Fenergia (Bussoleno, TO), "Studio di un processo di gassificazione di biomasse ed assimilabili", finanziato da Solena Srl (Vercelli) e "Produzione di energia mediante gassificazione di biomasse ed assimilabili", finanziato da SEF Italia Srl (Carate Brianza, MB). Di tutti questi Davide Fissore è stato responsabile scientifico.

**Risultati.** In questa linea di ricerca i risultati relativi allo sviluppo di un innovativo pirolizzatore continuo polivalente, e ad un processo per la rimozione del tar e la gassificazione dei residui carboniosi ottenuti dalla pirolisi di sostanze organiche sono stati oggetto di brevetti, due Italiani (BR5, BR6) ed uno Europeo (BR7), ceduti successivamente alla ditta Fenergia.

#### G. Reattori catalitici operanti in condizioni non-stazionarie forzate

**Quadro generale.** L'attività di ricerca nel campo dei reattori catalitici operanti in condizioni non-stazionarie forzate è stata incentrata sullo studio di due tipologie reattoristiche, ovvero:

- il reattore *reverse-flow*, in cui la direzione del flusso gassoso che attraversa il reattore è periodicamente invertita;
- il *network* di reattori in cui la posizione dell'alimentazione varia periodicamente dall'ingresso di un reattore al successivo della sequenza.

In tali sistemi sono stati investigati i seguenti processi:

- Combustione di miscele aria-COV (Composti Organici Volatili) a bassa concentrazione e temperatura: l'inversione periodica del flusso dei reagenti che si ha nel reattore *reverse-flow*, o la variazione della posizione dell'alimentazione che si ha nel *network* di reattori, consentono di non disperdere il calore di reazione nella corrente gassosa uscente dal sistema, dal momento che il catalizzatore opera anche come scambiatore di calore rigenerativo, accumulando calore (ricevuto dai gas caldi prodotti) e cedendolo al gas alimentato a bassa temperatura.
- Reazioni di sintesi esotermiche reversibili (ad es. sintesi del metanolo): in questo caso l'uso del reattore *reverse-flow*, o del *network* di reattori, rende possibile ottenere un profilo termico vicino a quello ottimale, in corrispondenza del quale la conversione nel prodotto di interesse è massimizzata.
- Processi catalitici in cui si separa un prodotto di reazione dai reagenti che non hanno reagito: in questo caso si sfrutta la possibilità di adsorbire sulla superficie del catalizzatore uno o più reagenti che non hanno reagito, così da aumentare la concentrazione del prodotto di interesse nella corrente uscente. L'uso di condizioni operative forzate consente di ottimizzare il profilo di concentrazione della specie adsorbita sul solido.

**Collaborazioni scientifiche e progetti.** L'attività di ricerca nel campo dei reattori catalitici non stazionari ha visto Davide Fissore collaborare con ricercatori e docenti del Politecnico di Torino (Giancarlo Baldi, Antonello Barresi, Marco Vanni), con studenti di Dottorato di Ricerca e post-doc (Salvatore Velardi, Pablo Marin, Claudiu Cristian Botar-Jid, Diego Garran, Oana Penciu) e con studenti impegnati nella preparazione della Tesi di Laurea.

L'attività di ricerca ha anche visto la collaborazione con il Prof. Manca del Politecnico di Milano, e con gruppi di ricerca stranieri, in particolare con il Prof. D. Schweich del LGPC-ESCPE, Université Lyon 1 (Francia), con il prof. H. Hammouri del LAGEP-ESCPE, Université Lyon 1 (Francia), con il prof. S. Ordóñez del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente dell'Universidad di Oviedo (Spagna), con il prof. M. Sheintuch del Faculty of Chemical Engineering, Israel Institute of Technology (Israele), e con il Prof. P. S. Agachi, del Department of Chemical Engineering and Materials Science, Babes-Bolyai University, Cluj-Napoca (Romania).

L'attività di ricerca sui reattori non stazionari ha avuto inizio con la partecipazione al progetto di ricerca europeo "Catalytic Abatement of Gaseous Pollutants From Iron-Making Processes" finalizzato allo sviluppo di sistemi efficienti per il trattamento di effluenti gassosi inquinanti di cokeria, ed è stata poi condotta anche nell'ambito del Progetto di Ricerca PRIN2001 "Reattori chimici forzati in regime non stazionario: analisi, dinamica e controllo", del Progetto Marie Curie Host Fellowship "Dynamic simulation and control of forced non-stationary reactors", e del Progetto di Ricerca "Combustori catalitici con inversione di flusso per il trattamento di SOV" finanziato da ENGI&Co.

**Risultati.** L'attività di ricerca di Davide Fissore è stata rivolta allo sviluppo di modelli matematici ed alla loro implementazione in codici di calcolo per la simulazione dei processi di combustione di miscele di aria e COV, per la sintesi del metanolo a bassa pressione, per la produzione di idrogeno mediante ossidazione parziale del metano, e per la riduzione catalitica selettiva di ossidi di azoto con ammoniaca. I risultati di questo studio sono stati convalidati da Davide Fissore in apparecchiature disponibili presso università europee per quanto concerne la combustione di miscele magre di aria e COV nel reattore *reverse-flow* (Université Lyon 1, Universidad di Oviedo), mentre per il processo di riduzione catalitica selettiva di ossidi di azoto con ammoniaca nel *network* di reattori Davide Fissore ha progettato e costruito un impianto di laboratorio presso il Politecnico di Torino. In quest'ultimo caso la sperimentazione è stata condotta da Davide Fissore e da alcuni studenti di Dottorato di Ricerca giunti al Politecnico di Torino nell'ambito del Progetto Marie Curie Host Fellowship "Dynamic simulation and control of forced non-stationary reactors" (Claudiu Cristian Botar-Jid, Diego Garran, Oana Penciu).

L'attività di ricerca è stata inizialmente incentrata sullo studio dei risultati che sono ottenibili impiegando il reattore *reverse-flow* e il *network* di reattori per la combustione di miscele costituite da aria e COV a bassa concentrazione, studiando l'influenza dei principali parametri operativi, nonché la risposta di entrambe le configurazioni a variazioni di composizione e di portata, consentendo così di affermare che la configurazione ottimale per il processo è il reattore *reverse-flow*, vista la sua maggiore stabilità (A2, A18).

L'attività di ricerca di Davide Fissore si è quindi concentrata sul reattore *reverse-flow*, mettendo in evidenza come la stabilità termica del reattore sia fortemente influenzata dalle proprietà fisiche del catalizzatore (conducibilità termica, capacità termica) oltre che dall'attività catalitica vera e propria (A5). Questo studio ha consentito l'ottimizzazione delle proprietà del catalizzatore sia per controllare la massima temperatura che si ha nel sistema, sia per ampliare l'intervallo di condizioni operative in cui il sistema funziona garantendo la completa conversione dei reagenti.

I risultati di questo studio sono stati convalidati in un reattore sperimentale costruito presso l'Universidad di Oviedo (Spagna); tale reattore si caratterizza per un sistema di controllo termico innovativo per minimizzare le dispersioni termiche all'esterno, oggetto di un brevetto (BR1). L'efficacia del sistema di compensazione termica è stata testata sperimentalmente, nell'ambito del progetto "Azioni Integrate Italia-Spagna", insieme con l'influenza delle condizioni operative (concentrazione e portata dei reagenti) sulla stabilità termica del reattore (A9).

Davide Fissore ha poi utilizzato le informazioni ottenute dal modello precedentemente convalidato per sviluppare un sistema di controllo basato sul modello del processo: tale sistema si è rivelato efficace nell'evitare sia surriscaldamenti del catalizzatore, sia emissioni di inquinanti, agendo sul tempo di *switch* (A10).

L'utilizzo di questo sistema di controllo richiede però la conoscenza sia della portata entrante, sia della composizione. Per consentire un impiego in linea del sistema di controllo può non essere possibile (o conveniente) impiegare degli analizzatori di composizione per il gas alimentato. Davide Fissore ha quindi sviluppato un osservatore (*soft sensor*) in grado di inferire la composizione della miscela reagente da misure di temperatura. Tale osservatore è stato sviluppato in collaborazione con il prof. H. Hammouri (LAGEP-ESCPE, Lyon) e testato sperimentalmente in un reattore ad inversione di flusso presso il LGPC-ESCPE (A12).

Davide Fissore ha poi continuato lo studio del controllo di questi sistemi impiegando la logica del controllo robusto ( $H_\infty$ ) (A22, A23), ed ha collaborato al progetto di unità industriali, e del loro controllore, nell'ambito di un progetto di ricerca finanziato da Engi&Co (Sezze, LT) (A19), confrontando queste soluzioni con quelle tradizionali dal punto di vista dell'affidabilità del processo (A69).

Per quanto riguarda l'impiego dei reattori non stazionari in processi che coinvolgono reazioni esotermiche reversibili, il reattore *reverse-flow* è stato investigato nel passato. Davide Fissore ha quindi considerato la possibilità di condurre questi processi nel *network* di reattori. In questo caso lo studio è stato inizialmente focalizzato sul processo di produzione di gas di sintesi mediante ossidazione parziale di metano, evidenziando come nel *network* di reattori si possono ottenere prestazioni superiori a quelle dei reattori tradizionali, e come sia possibile ottenere differenti valori di conversione e selettività semplicemente variando il tempo di *switch* (A4).

Altro processo preso in esame è stato la sintesi del metanolo: anche in questo caso Davide Fissore ha evidenziato

come nel *network* di reattori siano possibili rese e selettività superiori a quelle ottenibili in configurazioni reattoristiche tradizionali (A6). In particolare, è stata studiata l'influenza del numero di reattori, evidenziando come al variare di tale parametro non cambino significativamente conversione e selettività, mentre la stabilità del sistema si riduce quando il numero di reattori viene aumentato. Lo studio della dinamica della rete di tre reattori in corrispondenza delle condizioni operative che consentono di massimizzare la conversione a metanolo ha evidenziato la possibilità di instaurarsi di dinamiche complesse (A7). Ciò pone problemi dal punto di vista del controllo del sistema. Anche in questo caso Davide Fissore ha proposto un controllore basato sul modello matematico del processo: in questo caso si richiede al sistema di controllo non solamente di evitare lo spegnimento del reattore, ma anche di massimizzare la conversione a metanolo (A26). Davide Fissore ha quindi sviluppato un sistema di controllo di tipo Model Predictive Control (MPC), in collaborazione con il prof. Davide Manca (Politecnico di Milano). Per poter disporre di un modello facilmente gestibile dalla procedura di ottimizzazione del controllore MPC, Davide Fissore ha sviluppato un modello semplificato del processo basato su Reti Neurali (Artificial Neural Network) in grado di descrivere la dinamica del sistema in corrispondenza del punto ottimale di funzionamento e di essere facilmente utilizzabile dal controllore (A8).

Ultimo processo investigato è stato quello di riduzione di ossidi di azoto (Selective Catalytic Reduction, SCR) con ammoniaca nel *network* di tre reattori con variazione periodica dell'alimentazione ed in presenza di un catalizzatore che adsorba fortemente l'ammoniaca. La possibilità di condurre tale processo in un reattore *reverse-flow* è stata investigata in letteratura: Davide Fissore ha messo in evidenza come la rete di tre reattori possa consentire riduzioni notevoli delle emissioni di ammoniaca, per le quali i limiti allo scarico sono inferiori rispetto a quelli per gli ossidi di azoto. In questo caso le condizioni operative non stazionarie consentono non solamente di "immagazzinare" nel catalizzatore il calore di reazione, e dunque di consentire il funzionamento autotermico del reattore anche quando l'alimentazione si trova a bassa temperatura, ma anche di "intrappolare" l'ammoniaca sul solido, evitando così emissioni indesiderate, e costituendo una "riserva" di ammoniaca che può essere utile a fronte di variazioni di concentrazione di ossidi di azoto nell'alimentazione. Lo studio è stato affrontato inizialmente mediante simulazione matematica, utilizzando dati di letteratura e modelli a principi primi, evidenziando la possibilità di ottimizzare le proprietà del solido (in termini di attività catalitica e di capacità di adsorbimento) (A11, A13), confrontando anche le prestazioni ottenute nel *network* di reattori con quelle del reattore con periodica inversione del flusso (A30). Per lo studio dell'influenza dei parametri operativi sono state anche impiegate tecniche basate sull'analisi biforcazionale: a tale scopo è stato sviluppato un modello semplificato del processo in collaborazione con il prof. M. Sheintuch (A15).

Lo studio teorico è stato affiancato da una investigazione sperimentale in un *network* di tre reattori di scala di laboratorio progettato e costruito da Davide Fissore presso il Politecnico di Torino: tale sistema ha consentito di convalidare il modello matematico del processo (A14). Anche in questo caso Davide Fissore ha affrontato il problema del monitoraggio del reattore, sviluppando un osservatore che consente di monitorare sia il profilo termico nel reattore, sia la conversione dei reagenti a partire da misure di temperatura (A17).

Le problematiche connesse con la realizzazione di unità industriali per il trattamento di ossidi di azoto con ammoniaca (nella rete di tre reattori con variazione periodica della posizione dell'alimentazione) sono state infine considerate, fornendo linee guida generali per la progettazione di tali unità (A24).

#### H. Ottimizzazione energetica di processi di separazione

Davide Fissore si è occupato della ottimizzazione energetica di processi di separazione, investigando l'influenza delle condizioni operative sul consumo energetico di vari processi, ed identificando quindi la configurazione ottimale del processo.

Nel progetto di ricerca "Recupero e purificazione di reflui gassosi inquinati", finanziato nell'ambito del progetto SINAPSI, Davide Fissore ha lavorato allo sviluppo di un sistema di recupero e riciclo di solventi da un effluente gassoso proveniente da un'industria di stampaggio. Tale recupero viene conseguito mediante un sistema di *Pressure Swing Distillation* a causa della presenza di azeotropi all'interno della miscela da trattare. L'impianto è stato dimensionato ed ottimizzato e, successivamente, Davide Fissore ha sviluppato un sistema di controllo predittivo, basato sul modello, al fine di conseguire il massimo recupero, riducendo nel contempo i costi energetici della separazione. In tale ambito Davide Fissore ha proposto una procedura innovativa per consentire l'impiego di modelli dettagliati all'interno di algoritmi di controllo MPC (A16).

Nell'ambito della Tesi di Laurea in Petroleum Engineering di Douglas Sokeipirim Davide Fissore ha studiato ed ottimizzato un processo per il recupero di propano da gas naturale. Il processo investigato prevede di impiegare una colonna di distillazione a bassa temperatura per la separazione del propano e dei componenti a peso molecolare superiore. Al fine di ridurre il consumo energetico dell'impianto, Davide Fissore ha proposto di integrare energeticamente alcune delle apparecchiature presenti, quantificando i risparmi ottenibili a seguito di

queste modifiche (A41).

### I. *Combustori stabilizzati a superficie attiva*

I combustori stabilizzati a superficie attiva sono reattori che trovano applicazione nel trattamento di effluenti gassosi contenenti basse concentrazioni di inquinanti, ottenendo le elevate efficienze di distruzione tipiche dei combustori tradizionali, ma con tempi di permanenza più ridotti e maggiore stabilità, evitando il ricorso a combustibile ausiliario. Essi possono essere stabilizzati termicamente, quando la parete, mantenuta calda, stabilizza la reazione di combustione, o cataliticamente, quando le reazioni esotermiche che hanno luogo sul catalizzatore consentono non solamente di mantenere a temperatura elevata la parete, ma, per mezzo della generazione (o consumo) di specie radicaliche, modificano la tipologia dei prodotti di combustione.

Lo studio di queste apparecchiature ha avuto inizio con la Tesi di Laurea di Davide Fissore e si è sviluppato all'interno di un progetto di ricerca dal titolo "Emissione di inquinanti in combustione turbolenta a media ed alta temperatura" (PRIN1999) e nel progetto "Giovani Ricercatori" del Politecnico di Torino dal titolo "Sviluppo ed ottimizzazione di combustori innovativi a basse emissioni di inquinanti"

L'attività di ricerca di Davide Fissore si è rivolta principalmente alla modellazione dell'interazione della superficie catalitica con la fase gassosa. In questo ambito Davide Fissore ha sviluppato modelli di tipo monodimensionale, convalidandoli con dati di letteratura relativi alla combustione di miscele di metano e di idrocarburi clorurati. Mediante analisi di sensitività, Davide Fissore ha individuato semplici schemi cinetici di tipo *lumped* in grado di descrivere la dinamica del sistema e la composizione dei prodotti di reazione (A1).

### **Brevetti e altri risultati ottenuti nel trasferimento tecnologico**

---

Davide Fissore è autore, in collaborazione con alcuni colleghi, dei brevetti elencati nel seguito.

- Nell'ambito della ricerca sui combustori catalitici non-stazionari, Davide Fissore ha ottenuto, in collaborazione con altri ricercatori, un brevetto in Spagna (ES 2239542) per un sistema che consente una accurata sperimentazione in laboratorio di questa tipologia di reattori, con un controllo delle dispersioni di calore che porterebbero a risultati errati nella sperimentazione.

In tale settore Davide Fissore ha collaborato con la ditta ENGI&Co di Sezze (LT) per lo sviluppo di una unità industriale di trattamento di emissioni gassose inquinate da solventi a bassa concentrazione.

- Nell'ambito della ricerca nel settore della liofilizzazione, Davide Fissore ha presentato, in collaborazione con altri ricercatori, varie domande di brevetto italiano ed internazionale, ottenendo la concessione di due brevetti europei, EP 2148158 B1 e EP 2516948 B1: il primo di essi è stato esteso alla Repubblica Popolare Cinese (CN101634845 B), ed è in corso l'estensione agli USA (US 2010/018073 A1), mentre il secondo è stato esteso sia alla Repubblica Popolare Cinese (CN102753923 B) che agli USA (US9170049 B2).

Tali brevetti sono stati ceduti alla ditta Telstar (Spagna), azienda leader nella costruzione di liofilizzatori, che li sta commercializzando. Davide Fissore ha collaborato negli anni con tale azienda nell'ambito di contratti di ricerca per lo sviluppo e l'utilizzazione commerciale dei suddetti brevetti.

- Nell'ambito della ricerca nel settore della pirolisi e gassificazione di sostanze organiche ed inorganiche, Davide Fissore ha ottenuto, in collaborazione con altri ricercatori, due brevetti italiani (TO2012A000348, TO2012A000444), e un brevetto europeo (EP2653526 B1).

Tali brevetti sono stati ceduti alla ditta Fenergia (Bussoleno, Torino): sulla loro base l'azienda ha progettato e costruito unità di pirolisi continua polivalenti che sono in corso di commercializzazione.

Accanto all'attività di ricerca precedentemente descritta, Davide Fissore ha svolto attività di consulenza con varie aziende, tra le quali:

- GSK (Parma): seminari sull'utilizzo di modelli matematici per la progettazione di cicli di liofilizzazione (2015).
- BSP Pharmaceuticals (Latina): seminari sull'utilizzo di modelli matematici per la progettazione di cicli di liofilizzazione (2012).
- Studio di Ingegneria Giemme - Consulenza e progettazione impiantistica (Bra, CN): progetto di sistemi di trattamento di reflui gassosi contenenti H<sub>2</sub>S mediante soluzioni di MEA (2011) e dimensionamento di sistemi

per fusione/solidificazione di cere industriali (2009).

- Didacta Italia (Torino): progetto e collaudo di reattori chimici da laboratorio (2003) e di apparecchiature da laboratorio per lo studio di letti granulari (2007).
- ELASTOGRAN Italia (Vilanova, AT): determinazione di cinetiche di reazione di pre-polimerizzazione ed ottimizzazione del sistema di controllo di un reattore di pre-polimerizzazione (ottobre 2005 - febbraio 2006).

### **Partecipazioni a conferenze quale *invited speaker* o relatore**

---

Davide Fissore è stato *invited speaker* a vari congressi internazionali:

- Freeze-Drying Technology Summit, 13-14/02/2020, Vienna, Austria. Titolo dell'intervento: "*Monitoring of a freeze-drying process using infrared thermography and multivariate image analysis*"
- Lyophilization, 7th Annual SMI Conference, 3-4/6/2019, London, United Kingdom. Titolo dell'intervento: "*Application of infrared thermography and multivariate image analysis for the on-line monitoring of a freeze-drying process*".
- LyoTalk Europe, 2nd Annual Conference & Exhibition, 29-30/04/2019, Amsterdam, The Netherlands. Titolo dell'intervento: "*Use of micro freeze-dryers for the investigation of a freeze-drying process*".
- The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference, 18-21/9/2018, Garmisch-Partenkirchen, Germania. Titolo dell'intervento: "*Infrared Thermography: An Effective PAT for Freeze-Drying Monitoring*".
- The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference, 24-26/9/2014, Garmisch-Partenkirchen, Germania. Titolo dell'intervento: "*Non-invasive monitoring of a pharmaceutical freeze-drying process*".
- 3rd Lyophilization for Biologicals Conference, 19-20/2/2013, Munich, Germania. Titolo dell'intervento: "*Using soft-sensors to get Quality-by-Design and to optimize a freeze-drying cycle in-line*".
- The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference, 7-10/8/2012, Breckenridge, USA. Titolo dell'intervento: "*A model-based framework for the scale-up of pharmaceuticals freeze-drying processes*".
- 5th International Conference on Lyophilization and Freeze Drying, 28-30/3/2012, Bologna, Italia. Titolo dell'intervento: "*A model-based approach for recipe design and scale-up of freeze-drying processes*".
- 2nd Lyophilization for Biologicals Conference, 24-25/1/2012, Munich, Germania. Titolo dell'intervento: "*Examining a model-based framework for recipe design and optimization*".

e nazionali:

- I danni da acqua negli archivi, dalla prevenzione alla resilienza, 16/04/2019, Milano, Italia. Titolo dell'intervento: "*Recupero di materiale alluvionato per mezzo del processo di liofilizzazione*".
- Liofilizzazione: solo un semplice crio-essiccamento! 13/04/2018, Novara, Italia. Titolo dell'intervento: "*Freeze-drying of nanoparticles: Formulation & Process*".
- Salone Internazionale del Restauro, dei Musei e delle Imprese Culturali, 21/03/2018, Ferrara, Italia. Titolo dell'intervento: "*La liofilizzazione come tecnica per il recupero di materiale archivistico a seguito di allagamento*".
- La salvaguardia di archivi e biblioteche in caso di calamità naturali, 28/06/2017, Torino, Italia. Titolo dell'intervento: "*Uso della liofilizzazione per il recupero di beni librari e documenti cartacei a seguito di allagamento*".
- "Quality by Design": un'opportunità per l'industria farmaceutica, 3/02/2017, Padova, Italia. Titolo dell'intervento: "*Quality-by-Design nello sviluppo e scale-up di processi di liofilizzazione di farmaci*".
- Sicurezza in archivi e biblioteche: valutazione e gestione del rischio, risposta all'emergenza, ripristino, 28/06/2016, Milano, Italia. Titolo dell'intervento: "*La liofilizzazione come tecnica per il recupero di materiale archivistico a seguito di allagamento*".
- Emissioni in atmosfera, 9/2/2012, Alessandria, Italia. Titolo dell'intervento: "*Trattamento catalitico delle emissioni aeriformi*"

Oltre alle precedenti, Davide Fissore ha anche partecipato alle seguenti conferenze in qualità di relatore:

- *7th European Drying Conference*, 10-12/07/2019, Torino, Italia.
- *21st International Drying Symposium*, 11-14/19/2018, Valencia, Spagna.
- *I2MTC – 2017 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference*, 22-25/05/2017, Torino, Italia.
- *5th European Drying Conference*, 21-23/10/2015, Budapest, Ungheria,
- *4th European Drying Conference*, 2-4/10/2013, Paris, Francia.
- *18th International Drying Symposium*, 11-15/11/2012, Xiamen City, Cina.
- *3rd European Drying Conference*, 26-28/10/2011, Palma (Balearic Island), Spagna.
- *17th International Drying Symposium*, 3-6/10/2010, Magdeburg, Germania.
- *The Freeze-drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference*, 28/9-1/10/2010, Garmisch-Partenkirchen, Germania.
- *2nd European Drying Conference*, 14-15/5/2009, Villeurbanne, Francia.
- *Meeting GRICU 2008: "Ingegneria Chimica: Le Nuove Sfide"*, 14-17/9/2008, Le Castella di Isola di Capo Rizzuto (Crotone), Italia.
- *The Freeze-drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference*, 6-9/8/2008, Breckenridge (Colorado), USA.
- *XXXI Meeting of the Italian Section of the Combustion Institute*, 17-20/6/2008, Torino, Italia.
- *4th International Conference on Lyophilisation and Freeze Drying*, 17-19/10/2007, Dublin, Irlanda.
- *International Congress on Methodologies for Emerging Technologies in Automation (Automation 2006)*, 13-15/11/2006, Roma, Italia.
- *Meeting GRICU 2004, "Nuove Frontiere di Applicazione delle Metodologie dell'Ingegneria Chimica"*, 12-15/9/2004, Porto d'Ischia (Napoli), Italia.
- *XIV Congresso Nazionale di Catalisi (GIC2004), "Le scienze molecolari al servizio dell'uomo"*, 6-10/6/2004, Lerici (La Spezia), Italia.
- *XXVI Meeting of the Italian section of the Combustion Institute, "Combustion and the Environment: Joint Meeting of The Scandinavian-Nordic and Italian Sections of The Combustion Institute"*, 18-21/9/2003, Porto d'Ischia (Napoli), Italia.
- *XVI Congresso Nazionale della Divisione di Chimica Industriale, "Nuovi orientamenti dell'Industria Chimica"*, 2-4/10/2001, Milano, Italia.
- *XXIV Meeting of the Italian section of the Combustion Institute, "Combustion and the Environment"*, 16-19/9/2001, Santa Margherita Ligure (Genova), Italia.

#### **Attività di Visiting professor**

---

- *Visiting professor* presso il Departamento de Farmacia dell'Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), con l'obiettivo di sviluppare nuove metodologie per la sintesi di nanoparticelle per veicolare agenti antimicrobici ed antibatterici (2014) nell'ambito del progetto "Uso di nanoparticelle come strumento terapeutico per combattere la resistenza di microbi" (finanziato dal Ministero degli Affari Esteri nell'ambito del VI Programma Esecutivo di Cooperazione Scientifica e Tecnologica fra la Repubblica Italiana e la Repubblica Argentina per gli anni 2014-2016).
- *Visiting PhD student* presso il Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente dell'Univesidad di Oviedo (Spagna), con l'obiettivo di convalidare sperimentalmente modelli matematici per lo studio di combustori catalitici con inversione periodica dell'alimentazione (maggio - giugno 2003).
- *Visiting PhD student* presso l'ESCPE di Lyon (Francia), con l'obiettivo di sviluppare modelli semplificati per lo studio di combustori non stazionari, e di progettare *soft sensor* da impiegarsi nel controllo di combustori non stazionari (ottobre 2002 - febbraio 2003)

Davide Fissore è stato chiamato inoltre a tenere varie lezioni o seminari presso Atenei e Centri di Ricerca Italiani

ed Esteri, tra i quali:

- "Synthesis and preservation of polymeric nanoparticles", 7/10/2014, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- "A rational approach to design and optimization of pharmaceuticals freeze-drying processes", 18/2/2013, Ludwig Maximilians Universität, München, Germany.
- "Pharmaceuticals freeze-drying: A model-based framework for recipe design and optimization", 15/2/2012, Politecnico di Milano, Milano, Italy.
- "In line optimization and control of a freeze-drying process", 11/5/2010, Nestlé Research Center, Lausanne, Switzerland.
- "Trattamento di emissioni end-of-pipe - soluzioni impiantistiche a basso consumo energetico", Worklab su *Energia da scarti di lavorazione: problematiche e prospettive*, 30/11/2006, COREP (Consorzio per la Ricerca e l'Educazione Permanente), Torino, Italy.
- "Modellazione dinamica e controllo di reattori forzati non stazionari", 22/10/2004, Politecnico di Milano, Milano, Italy.

### **Premi e riconoscimenti per attività di ricerca**

---

Davide Fissore ha conseguito vari premi e riconoscimenti per la sua attività di ricerca, tra i quali:

- La pubblicazione dal titolo "On the use of IR thermography for monitoring a vial freeze-drying process", che apparirà sul *Journal of Pharmaceutical Sciences* nel gennaio 2019, è stata selezionata dall'Editore per la *special issue* su "Computational Pharmaceutical Sciences and Mechanism-based Modeling".
- "Premio pubblicazioni" del Politecnico di Torino: a partire dal 2011, in ogni anno Davide Fissore è risultato beneficiario di un finanziamento erogato sulla base delle pubblicazioni scientifiche su riviste indicizzate WOS/SCOPUS.
- "Premio giovani ricercatori" del Politecnico di Torino: dal 2008 al 2012 in ogni anno Davide Fissore è risultato, sulla base delle pubblicazioni scientifiche su riviste indicizzate WOS/SCOPUS, tra i 30 ricercatori del Politecnico di Torino che hanno conseguito un finanziamento per partecipare a congressi e per periodi di studio e ricerca all'estero.
- Premio "Outstanding contribution in reviewing" della rivista *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2019.
- Premio "Top reviewer" della rivista *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2016.
- L'abstract della pubblicazione "Quality by design: Scale-up of freeze-drying cycles in pharmaceutical industry" apparsa sulla rivista *AAPS PharmSciTech* (volume 14, pp. 1137-1149, 2013) è stato selezionato e pubblicato dall'Editore della rivista *Staying Current: formulation of biopharmaceuticals* (ottobre 2013) per l'originalità e l'innovazione delle scoperte ivi riportate.
- L'abstract della pubblicazione "On the use of a micro freeze-dryer for the investigation of the primary drying stage of a freeze-drying process" apparsa sulla rivista *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* (volume 141, pp. 121-129, 2019) è stato selezionato e pubblicato dall'Editore della rivista *Staying Current: formulation of biopharmaceuticals* (luglio 2019) per l'originalità e l'innovazione delle scoperte ivi riportate.
- La pubblicazione dal titolo "Advanced approach to build the design space for the primary drying of a pharmaceutical freeze-drying process" apparsa sul *Journal of Pharmaceutical Sciences* (volume 100, pp. 4922-4933, 2011) è stata selezionata dall'Editore per i "*particularly original and significant scientific findings*" per una *featured issue* della rivista (2012).
- La pubblicazione dal titolo "In-line control of a freeze-drying process in vials" apparsa sulla rivista *Drying Technology* (volume 26, pp. 685-694, 2008) è risultata tra i 10 articoli più citati tra quelli apparsi sulla rivista in questione nel triennio 2007-2009.
- Programma "Accelerazione di Carriera" del Politecnico di Torino (giugno 2008): Davide Fissore è risultato, sulla base dei titoli scientifici, nel gruppo dei migliori 30 tra i 111 Ricercatori Universitari dell'Ateneo partecipanti all'iniziativa. In una successiva valutazione effettuata da Revisori Stranieri sulla base del curriculum dell'attività didattica e scientifica, fra tutti i settori scientifico-disciplinari coinvolti, il settore ING-IND/26 è risultato nel gruppo dei 9 migliori dell'intero Ateneo.

- Premio conferito dall'Associazione Ingegneri ed Architetti ex Allievi del Politecnico di Torino nell'anno 2000 per la Tesi di Laurea e la miglior votazione conseguita nel corso di studi in Ingegneria Chimica.

### Publicazioni presentate ai fini della sezione

---

L'attività scientifica si è concretizzata in circa 200 pubblicazioni, suddivisibili in:

Articoli pubblicati su riviste internazionali con <i>peer-review</i> :	103 (3 in press)
5 articoli (A22, A26, A65, A72 e A73) presentano Davide Fissore come unico autore, mentre i restanti sono stati realizzati in collaborazione.	
95 articoli sono apparsi su riviste indicizzate su WOS/SCOPUS (tutti quelli elencati, con esclusione di A11, A26, A27, A31, A56, A65, A78).	
62 articoli presentano Davide Fissore come "corresponding author".	
70 articoli presentano Davide Fissore come primo o ultimo autore.	
Capitoli di libro:	19
Articoli pubblicati su Atti di Conferenze Internazionali:	46
Articoli pubblicati su Atti di Conferenze Nazionali:	16
Abstract pubblicati su Atti di Conferenze Nazionali o Internazionali:	24
Brevetti	7
Domande di brevetto	1

### Eleenco delle pubblicazioni scientifiche

---

#### Articoli pubblicati su riviste internazionali con *peer-review*

- A1. **Fissore D.**, Barresi A. A. (2001). Modelling of catalytically stabilised thermal combustion of chlorinated hydrocarbons. *Chemical Engineering Journal* [ISSN: 1385-8947], 84 (3), 525-531.  
DOI: 10.1016/S1385-8947(01)00125-5  
Publisher: ELSEVIER SCIENCE SA, PO BOX 564, 1001 LAUSANNE, SWITZERLAND.
- A2. **Fissore D.**, Barresi A. A. (2002). Comparison between the reverse-flow reactor and a network of reactors for the oxidation of lean VOC mixtures. *Chemical Engineering Technology* [ISSN: 0930-7516], 25 (4), 421-426.  
DOI: 10.1002/1521-4125(200204)25:4<421::AID-CEAT421>3.0.CO;2-K  
Publisher: WILEY-BLACKWELL, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A3. **Fissore D.**, Marchisio D. L., Barresi A. A. (2002). On the comparison between probability density function models for CFD applications. *Canadian Journal of Chemical Engineering* [ISSN: 0008-4034], 80 (4), 710-720.  
Publisher: WILEY-BLACKWELL, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A4. **Fissore D.**, Barresi A. A., Baldi G. (2003). Synthesis gas production in a forced unsteady-state reactor network. *Industrial & Engineering Chemistry Research* [ISSN: 0888-5885], 42 (12), 2489-2495.  
DOI: 10.1021/ie0205748  
Publisher: AMER CHEMICAL SOC, 1155 16TH ST, NW, WASHINGTON, DC 20036 USA.
- A5. **Fissore D.**, Barresi A. A. (2003). On the influence of the catalyst physical properties on the stability of forced unsteady-state after-burners. *Chemical Engineering Research & Design* [ISSN: 0263-8762], 81 (A6), 611-617.  
DOI: 10.1205/026387603322150453  
Publisher: INST CHEMICAL ENGINEERS, 165-189 RAILWAY TERRACE, DAVIS BLDG, RUGBY

CV21 3HQ, ENGLAND.

- A6. **Fissore D.**, Barresi A. A., Velardi S., Vanni M. (2004). On the properties of the forced unsteady-state ring reactor network. *Chinese Journal Chemical Engineering* [ISSN: 1004-9541], 12 (3), 408-414.  
Publisher: CHEMICAL INDUSTRY PRESS, NO. 3 HUIXINLI CHAOYANGQU, BEIJING 100029, PEOPLES R CHINA.
- A7. Velardi S., Barresi A. A., Manca D., **Fissore D.** (2004). Complex dynamic behaviour of methanol synthesis in the ring reactor network. *Chemical Engineering Journal* [ISSN: 1385-8947], 99 (2), 117-123.  
DOI: 10.1016/j.cej.2003.09.008  
Publisher: ELSEVIER SCIENCE SA, PO BOX 564, 1001 LAUSANNE, SWITZERLAND.
- A8. **Fissore D.**, Barresi A. A., Manca D. (2004). Modelling of methanol synthesis in a network of forced unsteady-state ring reactors by artificial neural networks for control purposes. *Chemical Engineering Science* [ISSN: 0009-2509], 59 (19), 4033-4041.  
DOI: 10.1016/j.ces.2004.05.033  
Publisher: PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND.
- A9. **Fissore D.**, Barresi A. A., Baldi G., Hevia M. A. G., Ordóñez S., Díez F. V. (2005). Design and testing of small-scale unsteady-state afterburners and reactors. *AIChE Journal* [ISSN: 0001-1541], 51 (6), 1654-1664.  
DOI: 10.1002/aic.10430  
Publisher: WILEY-BLACKWELL, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A10. Hevia M. A. G., Ordóñez S., Díez F. V., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2005). Design and testing of a control system for reverse-flow catalytic afterburners. *AIChE Journal* [ISSN: 0001-1541], 51 (11), 3020-3027.  
DOI: 10.1002/aic.10573  
Publisher: WILEY-BLACKWELL, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A11. Botar-Jid C. C., Agachi P. S., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2005). Selective Catalytic reduction of NO<sub>x</sub> with NH<sub>3</sub> in unsteady-state reactors. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai. Chemia* [ISSN: 1224-7154], 50 (2), 29-40.  
Publisher: UNIVERSITATIS BABES-BOLYAI, 24 REPUBLICII, CLUJ-NAPOCA, ROMANIA.
- A12. **Fissore D.**, Edouard D., Hammouri H., Barresi A. A. (2006). Nonlinear soft-sensors design for unsteady-state VOC afterburners. *AIChE Journal* [ISSN: 0001-1541], 52 (1), 282-291.  
DOI: 10.1002/aic.10602  
Publisher: WILEY-BLACKWELL, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A13. **Fissore D.**<sup>\*2</sup>, Barresi A. A., Botar-Jid C. C. (2006). NO<sub>x</sub> removal in forced unsteady-state chromatographic reactors. *Chemical Engineering Science* [ISSN: 0009-2509], 61 (10), 3409-3414.  
DOI: 10.1016/j.ces.2005.11.060  
Publisher: PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND.
- A14. **Fissore D.**, Tejedor Garran D., Barresi A. A. (2006). Experimental investigation of the SCR of NO<sub>x</sub> in a simulated moving bed reactor. *AIChE Journal* [ISSN: 0001-1541], 52 (9), 3146-3154.  
DOI: 10.1002/aic.10916  
Publisher: WILEY-BLACKWELL, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A15. **Fissore D.**<sup>\*</sup>, Penciu O. M., Barresi A. A. (2006). SCR of NO<sub>x</sub> in loop reactors: Asymptotic model and bifurcational analysis. *Chemical Engineering Journal* [ISSN: 1385-8947], 122 (3), 175-182.  
DOI: 10.1016/j.cej.2006.05.017

---

<sup>2</sup> con "\*" si indica che Davide Fissore è il *corresponding author* della pubblicazione.

Publisher: ELSEVIER SCIENCE SA, PO BOX 564, 1001 LAUSANNE, SWITZERLAND.

- A16. **Fissore D.**, Pin M., Barresi A. A. (2006). On the use of detailed models in the MPC algorithm: The pressure-swing distillation case. *AIChE Journal* [ISSN: 0001-1541], 52 (10), 3491-3500.  
DOI 10.1002/aic.10953  
Publisher: WILEY-BLACKWELL, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A17. **Fissore D.**\*, Pisano R., Barresi A. A. (2007). Observer design for the Selective Catalytic Reduction of NO<sub>x</sub> in a loop reactor. *Chemical Engineering Journal* [ISSN: 1385-8947], 128 (2-3), 181-189.  
DOI: 10.1016/j.cej.2006.09.026  
Publisher: ELSEVIER SCIENCE SA, PO BOX 564, 1001 LAUSANNE, SWITZERLAND.
- A18. Hevia M. A. G., **Fissore D.**\*, Ordóñez S., Díez F. V., Barresi A. A. (2007). Combustion of medium concentration CH<sub>4</sub>-air mixtures in non-stationary reactors. *Chemical Engineering Journal* [ISSN: 1385-8947], 131 (1-3), 343-349.  
DOI: 10.1016/j.cej.2006.11.019  
Publisher: ELSEVIER SCIENCE SA, PO BOX 564, 1001 LAUSANNE, SWITZERLAND.
- A19. Barresi A. A., Baldi G., **Fissore D.**\* (2007). Forced unsteady-state reactors as efficient devices for integrated processes: Case histories and new perspectives. *Industrial & Engineering Chemistry Research* [ISSN: 0888-5885], 46 (25), 8693-8700.  
DOI: 10.1021/ie070477k  
Publisher: AMER CHEMICAL SOC, 1155 16TH ST, NW, WASHINGTON, DC 20036 USA.
- A20. Crespi E., Capolongo A., **Fissore D.**\*, Barresi A. A. (2008). Experimental investigation of the recovery of soaked paper using evaporative freeze drying. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 26 (3), 349-356.  
DOI: 10.1080/07373930801898141  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A21. **Fissore D.**\*, Velardi S. A., Barresi A. A. (2008). In-line control of a freeze-drying process in vials. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 26 (6), 685-694.  
DOI: 10.1080/07373930802046161  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A22. **Fissore D.**\* (2008). Robust control in presence of parametric uncertainties: Observer-based feedback controller design. *Chemical Engineering Science* [ISSN: 0009-2509], 63 (7), 1890-1900.  
DOI: 10.1016/j.ces.2007.12.019  
Publisher: PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND.
- A23. **Fissore D.**\*, Barresi A. A. (2008). Robust control of a reverse-flow reactor. *Chemical Engineering Science* [ISSN: 0009-2509], 63 (7), 1901-1013.  
DOI: 10.1016/j.ces.2007.12.018  
Publisher: PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND.
- A24. Marin P., **Fissore D.**\*, Barresi A. A., Ordóñez S. (2009). Simulation of an industrial-scale process for the SCR of NO<sub>x</sub> based on the loop reactor concept. *Chemical Engineering & Processing: Process Intensification* [ISSN: 0255-2701], 48 (1), 311-320.  
DOI: 10.1016/j.cep.2008.04.008  
Publisher: ELSEVIER SCIENCE SA, PO BOX 564, 1001 LAUSANNE, SWITZERLAND.
- A25. Barresi A. A., Pisano R., **Fissore D.**\*, Rasetto V., Velardi S. A., Vallan A., Parvis M., Galan M. (2009). Monitoring of the primary drying of a lyophilization process in vials. *Chemical Engineering &*

- Processing: Process Intensification* [ISSN: 0255-2701], 48 (1), 408-423.  
DOI: 10.1016/j.cep.2008.05.004  
Publisher: ELSEVIER SCIENCE SA, PO BOX 564, 1001 LAUSANNE, SWITZERLAND.
- A26. **Fissore D.**\* (2009). On the MPC of the methanol synthesis in a simulated moving bed. *Chemical Product and Process Modelling* [ISSN: 1934-2659], 4 (1), Article 39, 19 pp.  
DOI: 10.2202/1934-2659.1414  
Publisher: THE BERKELEY ELECTRONIC PRESS, 2809 TELEGRAPH AVENUT SUITE 202, BERKELEY, USA, CA 94705.
- A27. Barresi A. A., **Fissore D.**, Pisano R. (2009). Freeze-drying techniques. *Pharmaceutical Manufacturing and Packing Sourcer* [ISSN: 1463-1245], 43 [Spring Issue], 36-42.  
Publisher: SAMEDAN Ltd. PHARMACEUTICAL PUBLISHING, 16, HAMPDEN GURNEY STREET, LONDON W1H 5AL, UK.
- A28. Barresi A. A., Ghio S., **Fissore D.**\*, Pisano R. (2009). Freeze drying of pharmaceutical excipients close to collapse temperature: Influence of the process conditions on process time and product quality. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 27 (6), 805-816.  
DOI: 10.1080/07373930902901646  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A29. **Fissore D.**\*, Pisano R., Rasetto V., Marchisio D. L., Barresi A. A., Vallan A., Corbellini S. (2009). Applying process analytical technology (PAT) to lyophilization processes. *Chemistry Today/Chimica Oggi* [ISSN: 0392-839X], 27 (2), VII-XI.  
Publisher: TEKNOSCIENZE PUBL, VIALE BRIANZA 22, 20127 MILANO, ITALY.
- A30. Botar-Jid C. C., Agachi P. S., **Fissore D.** (2009). Comparison of reverse flow and counter-current reactors in the case of selective catalytic reduction of NO<sub>x</sub>. *Computers & Chemical Engineering* [ISSN: 0098-1354], 33 (3), 782-787.  
DOI: 10.1016/j.compchemeng.2008.09.025  
Publisher: PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND.
- A31. **Fissore D.**\*, Pisano R., Barresi A. A. (2009). On the design of an in-line control system for a vial freeze-drying process: The role of chamber pressure. *Chemical Product and Process Modelling* [ISSN: 1934-2659], 4 (2), Article 9, 22 pp.  
DOI: 10.2202/1934-2659.1286  
Publisher: THE BERKELEY ELECTRONIC PRESS, 2809 TELEGRAPH AVENUT SUITE 202, BERKELEY, USA, CA 94705.
- A32. **Fissore D.**, Pisano R., Velardi S., Barresi A., Galan M. (2009). PAT tools for the optimization of the freeze-drying process. *Pharmaceutical Engineering* [ISSN: 0273-8139], 29 (5), 58-70.  
Publisher: INT SOC PHARMACEUTICAL ENGINEERING, INC, 3109 W DR MARTIN LUTHER KING J, STE 250, TAMPA, USA, FL, 33607-6240.
- A33. Barresi A. A., Pisano R., Rasetto V., **Fissore D.**\*, Marchisio D. L. (2010). Model-based monitoring and control of industrial freeze-drying processes: Effect of batch nonuniformity. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 28 (5), 577-590.  
DOI: 10.1080/07373931003787934  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A34. Rasetto V., Marchisio D. L., **Fissore D.**\*, Barresi A. A. (2010). On the use of a dual-scale model to improve understanding of a pharmaceutical freeze-drying process. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 99 (10), 4337-4350.

- DOI: 10.1002/jps.22127  
Publisher: JOHN WILEY & SONS INC, 111 RIVER ST, HOBOKEN, NJ 07030 USA.
- A35. Pisano R., **Fissore D.**\*, Velardi S. A., Barresi A. A. (2010). In-line optimization and control of an industrial freeze-drying process for pharmaceuticals. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 99 (11), 4691-4709.  
DOI: 10.1002/jps.22166  
Publisher: WILEY-BLACKWELL, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A36. **Fissore D.**\*, Pisano R., Barresi A. A. (2011). On the methods based on the Pressure Rise Test for monitoring a freeze-drying process. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 29 (1), 73-90.  
DOI: 10.1080/07373937.2010.482715  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A37. Pisano R., Barresi A. A., **Fissore D.** (2011). Innovation in monitoring food freeze drying. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 29 (16), 1920-1931.  
DOI: 10.1080/07373937.2011.596299  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A38. Giordano A., Barresi A. A., **Fissore D.**\* (2011). On the use of mathematical models to build the design space for the primary drying phase of a pharmaceutical lyophilization process. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 100 (1), 311-324.  
DOI: 10.1002/jps.22264  
Publisher: WILEY-BLACKWELL, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A39. **Fissore D.**\*, Barresi A. A. (2011). Scale-up and process transfer of freeze-drying recipes. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 29 (14), 1673-1684.  
DOI: 10.1080/07373937.2011.597059  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A40. **Fissore D.**\*, Pisano R., Barresi A. A. (2011). Monitoring of the secondary drying in freeze-drying of pharmaceuticals. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 100 (2), 732-742.  
DOI: 10.1002/jps.22311  
Publisher: WILEY-BLACKWELL PUBLISHING, INC, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A41. **Fissore D.**\*, Sokeipirim D. (2011). Simulation and energy consumption analysis of a propane plus recovery plant from natural gas. *Fuel Processing Technology* [ISSN: 0378-3820], 92 (3), 656-662.  
DOI: 10.1016/j.fuproc.2010.11.024  
Publisher: ELSEVIER SCIENCE BV, PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS.
- A42. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2011). Freeze-drying cycle optimization using model predictive control techniques. *Industrial & Engineering Chemistry Research* [ISSN: 0888-5885], 50 (12), 7363-7379.  
DOI: 10.1021/ie101955a  
Publisher: AMER CHEMICAL SOC, 1155 16TH ST, NW, WASHINGTON, DC 20036 USA.
- A43. Bosca S., **Fissore D.**\* (2011). Design and validation of an innovative soft-sensor for pharmaceuticals freeze-drying monitoring. *Chemical Engineering Science* [ISSN: 0009-2509], 66 (21), 5127-5136.  
DOI: 10.1016/j.ces.2011.07.008  
Publisher: PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND.

- A44. **Fissore D.**<sup>\*</sup>, Pisano R., Barresi A. A. (2011). Advanced approach to build the design space for the primary drying of a pharmaceutical freeze-drying process. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 100 (11), 4922-4933.  
DOI: 10.1002/jps.22668  
Publisher: WILEY-BLACKWELL, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A45. **Fissore D.**, Pisano R., Barresi A. A. (2012). A model-based framework to optimize pharmaceuticals freeze drying. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 30 (9), 946-958.  
DOI: 10.1080/07373937.2012.662711  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A46. Drăgoi E. N., Curteanu S., **Fissore D.**<sup>\*</sup> (2012). Freeze-drying modeling and monitoring using a new neuro-evolutive technique. *Chemical Engineering Science* [ISSN: 0009-2509], 72 (16), 195-204.  
DOI: 10.1016/j.ces.2012.01.021  
Publisher: PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND.
- A47. Pisano R., **Fissore D.**<sup>\*</sup>, Barresi A. A. (2012). Quality by design in the secondary drying step of a freeze-drying process. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 30 (11-12), 1307-1316.  
DOI: 10.1080/07373937.2012.704466  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A48. **Fissore D.**, Pisano R., Barresi A. A. (2012). Model-based framework for the analysis of failure consequences in a freeze-drying process. *Industrial Engineering Chemistry Research* [ISSN: 0888-5885], 51 (38), 12386-12397.  
DOI: 10.1021/ie300505n  
Publisher: AMER CHEMICAL SOC, 1155 16TH ST, NW, WASHINGTON, DC 20036 USA.
- A49. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A., Brayard P., Chouvenec P., Woinet B. (2013). Quality by Design: optimization of a freeze-drying cycle via design space in case of heterogeneous drying behavior and influence of the freezing protocol. *Pharmaceutical Development and Technology* [ISSN: 1083-7450], 18 (1), 280-295.  
DOI: 10.3109/10837450.2012.734512  
Publisher: INFORMA HEALTHCARE, TELEPHONE HOUSE, 69-77 PAUL STREET, LONDON, ENGLAND, EC2A 4LQ
- A50. Drăgoi E. N., Curteanu S., **Fissore D.**<sup>\*</sup> (2013). On the use of Artificial Neural Networks to monitor a pharmaceutical freeze-drying process. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 31 (1), 72-81.  
DOI: 10.1080/07373937.2012.718308  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A51. Bosca S., Barresi A. A., **Fissore D.**<sup>\*</sup> (2013). Use of a soft-sensor for the fast estimation of dried cake resistance during a freeze-drying cycle. *International Journal of Pharmaceutics* [ISSN: 0378-5173], 451 (1-2), 23-33.  
DOI: 10.1016/j.ijpharm.2013.04.046  
Publisher: ELSEVIER SCIENCE BV, PO BOX 211, AMSTERDAM, NETHERLANDS, 1000 AE.
- A52. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2013). In-line and off-line optimization of freeze-drying cycles for pharmaceutical products. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 31 (8), 905-919.  
DOI: 10.1080/07373937.2012.718307  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.

- A53. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A., Rastelli M. (2013). Quality by design: Scale-up of freeze-drying cycles in pharmaceutical industry. *AAPS PharmSciTech* [ISSN: 1530-9932], 14 (3), 1137-1149.  
DOI: 10.1208/s12249-013-0003-9  
Publisher: SPRINGER, 233 SPRING ST, NEW YORK, USA, NY, 10013
- A54. Bosca S., Barresi A. A., **Fissore D.\*** (2013). Fast freeze-drying cycle design and optimization using a PAT based on the measurement of product temperature. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* [ISSN: 0939-6411], 85 (2), 253-262.  
DOI: 10.1016/j.ejpb.2013.04.008  
Publisher: ELSEVIER SCIENCE BV, PO BOX 211, AMSTERDAM, NETHERLANDS, 1000 AE.
- A55. Bosca S., Corbellini S., Barresi A. A., **Fissore D.\*** (2013). Freeze-drying monitoring using a new Process Analytical Technology: Toward a “zero defect” process. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 31 (15), 1744-1755.  
DOI: 10.1080/07373937.2013.807431  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A56. **Fissore D.\***, Coletto M., Barresi A. A. (2013). Atmospheric food freeze-drying: challenges and opportunities. *New Food* [ISSN: 1461-4642], 16 (6), 11-14.  
Publisher: RUSSELL PUBLISHING LIMITED, COURT LODGE HOGTROUGH HILL, BRASTED KENT TN16 1NU UNITED KINGDOM.
- A57. Bosca S., Barresi A. A., **Fissore D.\*** (2014). Use of soft-sensors to monitor a pharmaceuticals freeze-drying process in vials. *Pharmaceutical Development and Technology* [ISSN: 1083-7450], 19 (2), 148-159.  
DOI: 10.3109/10837450.2012.757786  
Publisher: INFORMA HEALTHCARE, TELEPHONE HOUSE, 69-77 PAUL STREET, LONDON, ENGLAND, EC2A 4LQ.
- A58. **Fissore D.\***, Pisano R., Barresi A. A. (2014). Applying Quality-by-Design to a coffee freeze-drying process. *Journal of Food Engineering* [ISSN: 0260-8774], 123, 179-187.  
DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2013.09.018  
Publisher: ELSEVIER SCI LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OXON, OX5 1GB
- A59. Bosca S., **Fissore D.\*** (2014). Monitoring of a pharmaceuticals freeze-drying process by model-based Process Analytical Technology tools. *Chemical Engineering Technology* [ISSN: 0930-7516], 37 (2), 240-248.  
DOI: 10.1002/ceat.201300364  
Publisher: WILEY-VCH VERLAG GMBH, BOSCHSTRASSE 12, WEINHEIM, GERMANY, D-69469
- A60. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2014). A new method based on the regression of step response data for monitoring a freeze-drying cycle. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 103 (6), 1756-1765.  
DOI: 10.1002/jps.23976  
Publisher: WILEY-BLACKWELL, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A61. Zelenková T., **Fissore D.\***, Marchisio D. L., Barresi A. A. (2014). Size control in production and freeze-drying of poly- $\epsilon$ -caprolactone nanoparticles. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 103 (6), 1839-1850.  
DOI: 10.1002/jps.23960  
Publisher: WILEY-BLACKWELL, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A62. Barresi A. A., Pisano R., **Fissore D.** (2014). Efficient and effective techniques to preserve product quality in pharmaceutical freeze-drying. *European Pharmaceutical Review* [ISSN: 1360-8606], 19 (3), 14-19.

- Publisher: RUSSELL PUBLISHING LIMITED, COURT LODGE HOGTROUGH HILL, BRASTED KENT TN16 1NU UNITED KINGDOM.
- A63. Santacatalina J. V., **Fissore D.**, Cárcel J. A., Mulet A., García-Pérez J. V. (2015). Model-based investigation into atmospheric freeze-drying assisted by power ultrasound. *Journal of Food Engineering* [ISSN: 0260-8774], 151, 7-15.  
DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2014.11.013  
Publisher: ELSEVIER SCI LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OXON, OX5 1GB
- A64. Zelenková T., Barresi A. A., **Fissore D.**\* (2015). On the use of tert-butanol/water co-solvent systems in production and freeze-drying of poly- $\epsilon$ -caprolactone nanoparticles. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 104 (1), 178-190.  
DOI: 10.1002/jps.24271  
Publisher: WILEY-BLACKWELL, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA.
- A65. **Fissore D.**\* (2015). Freeze-drying in the coffee industry. *New Food* [ISSN: 1461-4642], 18 (2), 69-72.  
Publisher: RUSSELL PUBLISHING LIMITED, COURT LODGE HOGTROUGH HILL, BRASTED KENT TN16 1NU UNITED KINGDOM.
- A66. **Fissore D.**\*, Pisano R. (2015). Computer-aided framework for the design of freeze-drying cycles: Optimization of the operating conditions of the primary drying stage. *Processes* [ISSN: 2227-9717], 3 (2), 406-421.  
DOI: 10.3390/pr3020406  
Publisher: MDPI AG, Klybeckstrasse 64, 4057 Basel, Switzerland.
- A67. Bosca S., Barresi A. A., **Fissore D.**\* (2015). Design of a robust soft-sensor to monitor in-line a freeze-drying process. *Drying Technology*. [ISSN: 0737-3937], 33 (9), 1039-1050.  
DOI: 10.1080/07373937.2014.982250  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A68. Bosca S., **Fissore D.**\*, Demichela M. (2015). Risk-based design of a freeze-drying cycle for pharmaceuticals. *Industrial Engineering Chemistry Research* [ISSN: 0888-5885], 54 (51), 12928-12936.  
DOI: 10.1021/acs.iecr.5b03719  
Publisher: AMER CHEMICAL SOC, 1155 16TH ST, NW, WASHINGTON, DC 20036 USA.
- A69. Baldissone G., **Fissore D.**\*, Demichela M. (2016). Risk Catalytic after-treatment of lean VOC-air streams: process intensification vs. plant reliability. *Process Safety and Environmental Protection* [ISSN: 0957-5820], 100, 208-219.  
DOI: 10.1016/j.psep.2016.01.012  
Publisher: INST CHEMICAL ENGINEERS, 165-189 RAILWAY TERRACE, DAVIS BLDG, RUGBY CV21 3HQ, ENGLAND.
- A70. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2016). Noninvasive monitoring of a freeze-drying process for tert-butanol/water cosolvent-based formulations. *Industrial Engineering Chemistry Research* [ISSN: 0888-5885], 55 (19), 5670-5680.  
DOI: 10.1021/acs.iecr.5b04299  
Publisher: AMER CHEMICAL SOC, 1155 16TH ST, NW, WASHINGTON, DC 20036 USA.
- A71. Bosca S., Barresi A. A., **Fissore D.**\* (2016). On the use of model-based tools to optimize in-line a pharmaceuticals freeze-drying process. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 34 (15), 1831-1842.  
DOI: 10.1080/07373937.2016.1146755  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.

- A72. **Fissore D.**\* (2016). On the design of a fuzzy logic-based control system for freeze-drying processes. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 105, 3562-3572  
DOI: 10.1016/j.xphs.2016.08.018  
Publisher: ELSEVIER SCI LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OXON, OX5 1GB
- A73. **Fissore D.**\* (2017). Model-based PAT for quality management in pharmaceuticals freeze-drying: state of the art. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* [ISSN: 2296-4185], 5, Article 5, 10 pp.  
DOI: 10.3389/fbioe.2017.00005  
Publisher: Frontiers, EPFL Innovation Park, Building I, CH – 1015 Lausanne, Switzerland.
- A74. Bosca S., **Fissore D.**\*, Demichela M. (2017). Reliability assessment in a freeze-drying process. *Industrial Engineering Chemistry Research* [ISSN: 0888-5885], 56 (23), 6685-6694.  
DOI: 10.1021/acs.iecr.7b00378  
Publisher: AMER CHEMICAL SOC, 1155 16TH ST, NW, WASHINGTON, DC 20036 USA.
- A75. Baldissone G., Demichela M., **Fissore D.** (2017). Lean VOC-air mixtures catalytic treatment: cost-benefits analysis of competing technologies. *Environments* [ISSN: 2076-3298], 4(3), 19 pp.  
DOI: 10.3390/environments4030046  
Publisher: MDPI AG. Klybeckstrasse 64, 4057 Basel, Switzerland.
- A76. Bosca S., Barresi A. A., **Fissore D.**\* (2017). On the robustness of the soft-sensors used to monitor a vial freeze-drying process. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 35 (9), 1085-1097.  
DOI: 10.1080/07373937.2016.1243553  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A77. Colucci D., **Fissore D.**, Mulet A., Carcel J. A. (2017). On the investigation into the kinetics of the ultrasound assisted atmospheric freeze drying of eggplant. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 35 (15), 1818-1831.  
DOI: 10.1080/07373937.2016.1277738  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A78. **Fissore D.**\*, Mussini P., Sassi L., Barresi A. A. (2017). La liofilizzazione: una tecnica efficace per il recupero di materiale archivistico a seguito di allagamento. *Archivi* [ISSN: 1970-4070], 12 (2), 27-46.  
DOI: 10.4469/A12-2.02  
Publisher: C.L.E.U.P. "Coop. Libreria Editrice Università di Padova", via G. Belzoni 118/3 – Padova.
- A79. Colucci D., **Fissore D.**, Rossello C., Carcel J. A. (2018). On the effect of ultrasound-assisted atmospheric freeze-drying on the antioxidant properties of eggplant. *Food Research International* [ISSN: 0963-9969], 106, 580-588.  
DOI: 10.1016/j.foodres.2018.01.022  
Publisher: ELSEVIER SCI LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OXON, OX5 1GB
- A80. Zelenková T., Mora M.J., Barresi A.A., Granero G.E., **Fissore D.**\* (2018). On the production of chitosan-coated polycaprolactone nanoparticles in a Confined Impinging Jet Reactor. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 17, 1157-1166.  
DOI: 10.1016/j.xphs.2017.11.020  
Publisher: ELSEVIER SCI LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OXON, OX5 1GB
- A81. Zelenková T., Onnainty R., Granero G.E., Barresi A.A., **Fissore D.**\* (2018). Use of microreactors and freeze-drying in the manufacturing process of chitosan coated PCL nanoparticles. *European Journal of*

- Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0928-0987], 119, 135-146.  
 DOI: 10.1016/j.ejps.2018.04.006  
 Publisher: ELSEVIER SCI LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OXON, OX5 1GB
- A82. Horn J., Tolardo E., **Fissore D.**, Friess, W (2018). Crystallizing amino acids as bulking agents in freeze-drying. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* [ISSN: 0939-6411], 132, 70-82.  
 DOI: 10.1016/j.ejpb.2018.09.004  
 Publisher: ELSEVIER SCIENCE BV, PO BOX 211, AMSTERDAM, NETHERLANDS, 1000 AE.
- A83. **Fissore D.**\*, Pisano R., Barresi A.A. (2018). Process analytical technology for monitoring pharmaceuticals freeze-drying – A comprehensive review. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 36 (15), 1839-1865.  
 DOI: 10.1080/07373937.2018.1440590  
 Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A84. **Fissore D.**\*, McCoy T. (2018). Editorial: Freeze-drying and Process Analytical Technology for pharmaceuticals. *Frontiers in Chemistry* [ISSN: 2296-2646], 6, Article 622, 22 pp.  
 DOI: 10.3389/fchem.2018.00622  
 Publisher: Frontiers, EPFL Innovation Park, Building I, CH – 1015 Lausanne, Switzerland.
- A85. Lietta E., Colucci D., Distefano G., **Fissore D.**\* (2019). On the use of infrared thermography for monitoring a vial freeze-drying process. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 108, 391-398.  
 DOI: 10.1016/j.xphs.2018.07.025  
 Publisher: ELSEVIER SCI LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OXON, OX5 1GB
- A86. Colucci D., Prats-Montalbán J. M., **Fissore D.**, Ferrer A. (2019). Application of multivariate image analysis for on-line monitoring of a freeze-drying process for pharmaceutical products in vials. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* [ISSN: 0169-7439], 187, 19-27.  
 DOI: 10.1016/j.chemolab.2019.02.004  
 Publisher: ELSEVIER SCIENCE BV, PO BOX 211, AMSTERDAM, NETHERLANDS, 1000 AE.
- A87. **Fissore D.**\*, Gallo G., Ruggiero A. E., Thompson T. N. (2019). On the use of a micro freeze-dryer for the investigation of the primary drying stage of a freeze-drying process. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* [ISSN: 0939-6411], 141, 121-129.  
 DOI: 10.1016/j.ejpb.2019.05.019  
 Publisher: ELSEVIER SCIENCE BV, PO BOX 211, AMSTERDAM, NETHERLANDS, 1000 AE.
- A88. Colucci D., Maniaci R., **Fissore D.**\* (2019). Monitoring of the freezing stage in a freeze-drying process using IR thermography. *International Journal of Pharmaceutics* [ISSN: 0378-5173], 566, 488-499.  
 DOI: 10.1016/j.ijpharm.2019.06.005  
 Publisher: ELSEVIER SCIENCE BV, PO BOX 211, AMSTERDAM, NETHERLANDS, 1000 AE.
- A89. **Fissore D.**\*, Harguindeguy M., Velez Ramirez D., Thompson T. N. (2020). Development of freeze-drying cycles for pharmaceutical products using a micro freeze-dryer. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 109, 797-806.  
 DOI: 10.1016/j.xphs.2019.10.053  
 Publisher: ELSEVIER SCI LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OXON, OX5 1GB
- A90. Colucci D., Morra L., Zhang X. **Fissore D.**, Lamberti F. (2020). An automatic computer vision pipeline for the in-line monitoring of freeze-drying processes. *Computers in Industry* [ISSN: 0166-3615], 115,

article 103184.

DOI: 10.1016/j.compind.2019.103184

Publisher: ELSEVIER SCI LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OXON, OX5 1GB

- A91. Colucci, D., **Fissore D.**, Barresi A.A., Braatz R. (2020). A new mathematical model for monitoring the temporal evolution of the ice crystal size distribution during freezing in pharmaceutical solutions. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* [ISSN: 0939-6411], 148, 148-159.  
DOI: 10.1016/j.ejpb.2020.01.004  
Publisher: ELSEVIER SCIENCE BV, PO BOX 211, AMSTERDAM, NETHERLANDS, 1000 AE.
- A92. Bobba S., Harguindeguy M., Colucci D., **Fissore D.\*** (2020). Diffuse interface model of the freeze-drying process of individually frozen products. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 38 (5-6), 758-774.  
DOI: 10.1080/07373937.2019.1710711  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A93. Merone D., Colucci D., **Fissore D.**, Sanjuan N., Carcel J. A. (2020). Energy and environmental analysis of ultrasound-assisted atmospheric freeze-drying of food. *Journal of Food Engineering* [ISSN: 0260-8774], 283, 110031.  
DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2020.110031  
Publisher: ELSEVIER SCI LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OXON, OX5 1GB
- A94. Harguindeguy M., **Fissore D.\*** (2020). On the effects of freeze-drying processes on the nutritional properties of foodstuff: A review. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 38, 846-868.  
DOI: 10.1080/07373937.2019.1599905  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A95. Seifert I., Bregolin A., **Fissore D.**, Friess W. (2020). Method development and analysis of the water content of the maximally freeze concentrated solution suitable for protein lyophilisation. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* [ISSN: 0939-6411], 153, 36-42.  
DOI: 10.1016/j.ejpb.2020.05.027  
Publisher: ELSEVIER SCIENCE BV, PO BOX 211, AMSTERDAM, NETHERLANDS, 1000 AE.
- A96. Harguindeguy M., **Fissore D.** (2021). Temperature/end point monitoring and modelling of a batch freeze-drying process using an infrared camera. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* [ISSN: 0939-6411], 158, 113-122.  
DOI: 10.1016/j.ejpb.2020.10.023  
Publisher: ELSEVIER SCIENCE BV, PO BOX 211, AMSTERDAM, NETHERLANDS, 1000 AE.
- A97. Harguindeguy M., Bobba S., Colucci D., **Fissore D.\*** (2021). Effect of vacuum freeze-drying on the antioxidant properties of eggplants (*Solanum melongena* L.). *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 31(1), 3-18.  
DOI: 10.1080/07373937.2019.1699834  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.
- A98. Colucci D., Prats-Montalbán J. M., Ferrer, A., **Fissore D.** (2021). On-line product quality and process failure monitoring in freeze-drying of pharmaceutical products. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937], 39 (2), 134-147.  
DOI: 10.1080/07373937.2019.1614949  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.

- A99. Seifert I., Bregolin A., **Fissore D.**, Friess W. (2021). The influence of Arginine and counter-ions: Antibody stability during freeze-drying. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 110 (5), 2017-2027.  
DOI: 10.1016/j.xphs.2020.12.009  
Publisher: ELSEVIER SCI LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OXON, OX5 1GB
- A100. Harguindeguy M., **Fissore D.** (2021). Micro Freeze-Dryer and Infrared-based PAT: Novel tools for primary drying design space determination of freeze-drying processes. *Pharmaceutical Research* [ISSN: 0737-3937], 38, 707-719.  
DOI: 10.1007/s11095-021-03023-x  
Publisher: SPRINGER, 233 SPRING ST, NEW YORK, USA, NY, 10013
- A101. Bobba S., Zinfullino N., **Fissore D.** (2021). Application of Near-Infrared Spectroscopy to statistical control in freeze-drying processes. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* [ISSN: 0939-6411], 168, 26-37.  
DOI: 10.1016/j.ejpb.2021.08.009  
Publisher: ELSEVIER SCIENCE BV, PO BOX 211, AMSTERDAM, NETHERLANDS, 1000 AE.
- A102. Harguindeguy M., Stratta L., **Fissore D.\***, Pisano R. (2021). Investigation of the freezing phenomenn in vials using an infrared camera. *Pharmaceutics* [ISSN: 1999-4923], 13, 1664.  
DOI: 10.3390/pharmaceutics13101664  
Publisher: MDPI AG. Klybeckstrasse 64, 4057 Basel, Switzerland.
- A103. Bobba S., Zinfullino N., **Fissore D.\*** (2022). Evaluation of the robustness of a novel NIR-based technique to measure the residual moisture in freeze-dried products. *Journal of Pharmaceutical Sciences* [ISSN: 0022-3549], 111, 1437-1450.  
DOI: 10.1016/j.xphs.2021.10.015  
Publisher: ELSEVIER SCI LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OXON, OX5 1GB
- A104. Harguindeguy M., Stratta L., **Fissore D.**, Pisano R. (2022). Combining mathematical modeling and thermal infrared data in the freezing of pharmaceutical liquid formulations. *Industrial Engineering Chemistry Research* [ISSN: 0888-5885], 61(12), 4379-4389.  
DOI: 10.1021/acs.iecr.1c04595  
Publisher: AMER CHEMICAL SOC, 1155 16TH ST, NW, WASHINGTON, DC 20036 USA.
- A105. Bobba S., Zinfullino N., **Fissore D.\*** (2022). Model-based design of secondary drying using in-line near-infrared spectroscopy data. *Drying Technology* [ISSN: 0737-3937]  
DOI: 10.1080/07373937.2021.2008423  
Publisher: TAYLOR & FRANCIS INC, 325 CHESTNUT ST, SUITE 800, PHILADELPHIA, PA 19106 USA.

#### *Capitoli di libro*

- B1. Botar-Jid C. C., Agachi P. S., **Fissore D.** (2007). Comparison of reverse flow and counter-current reactors in case of selective catalytic reduction of NO<sub>x</sub>.  
In: *Computer-Aided Chemical Engineering - 17<sup>th</sup> European Symposium on Computer Aided Process Engineering - ESCAPE 17* (Plesu V., Agachi P. S., editors), Volume 24, pp. 1331-1336.  
Amsterdam (The Netherlands): Elsevier. [ISBN: 9780444531575]
- B2. Rasetto V., Marchisio D. L., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2008). Model-based monitoring of a non-uniform batch in a freeze-drying process.  
In: *Computer-Aided Chemical Engineering - 18<sup>th</sup> European Symposium on Computer Aided Process*

- Engineering - ESCAPE18 (Braunschweig B., Joulia X., editors), Volume 25, Paper FP\_00210.  
Amsterdam (The Netherlands): Elsevier Science, CD Edition. [ISBN: 9780444532282]
- B3. Barresi A. A., Velardi S. A., **Fissore D.**, Pisano R. (2009). Monitoring and controlling processes with complex dynamics using soft-sensors.  
In: *Modeling, Control, Simulation and Diagnosis of Complex Industrial and Energy Systems* (Ferrarini L., Veber C., editors), Chapter 7, 139-162.  
Research Triangle Park (USA): International Society of Automation. [ISBN: 9781934394908]
- B4. Barresi A. A., **Fissore D.**, Marchisio D. L. (2010). Process Analytical Technology (PAT) in industrial freeze-drying.  
In: *Freeze-Drying/Lyophilization of Pharmaceutical and Biological Products* (Rey L., May J. C., editors), Chapter 20, 460-493.  
DOI: 10.3109/9781439825761.020  
New York (USA): Informa Healthcare. [ISBN: 9781439825754]
- B5. Barresi A. A., **Fissore D.** (2011). In-line product quality control in freeze drying of pharmaceuticals.  
In: *Modern Drying Technology - Volume 3: Product quality and formulation* (Tsotsas E., Mujumdar A. S., editors), Chapter 4. 91-154.  
DOI: 10.1002/9783527631667.ch4  
Weinheim (Germany): Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. [ISBN: 9783527315581]
- B6. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2011). Heat transfer in freeze-drying apparatus.  
In: *Developments in Heat Transfer* (dos Santos Bernardes M. A., editor), Chapter 6, 91-114.  
DOI: 10.5772/23799  
Rijeka (Croatia): InTech - Open Access Publisher [ISBN: 9789533075693]
- B7. **Fissore D.**, Velardi S. A. (2012). Basic concepts and general calculation procedures for freeze-drying.  
In: *Operations in Food Refrigeration* (Mascheroni R., editor), Chapter 3, 47-70.  
DOI: 10.1201/b12137-5  
Boca Raton (Florida), USA: CRC Press (Taylor & Francis Group). [ISBN: 9781420055481]
- B8. Barresi A. A., **Fissore D.** (2012). Freeze-drying equipment.  
In: *Operations in Food Refrigeration* (Mascheroni R., editor), Chapter 18, 353-369.  
DOI: 10.1201/b12137-21  
Boca Raton (Florida), USA: CRC Press (Taylor & Francis Group). [ISBN: 9781420055481]
- B9. **Fissore D.** (2013). Freeze-drying of pharmaceuticals.  
In: *Encyclopedia of Pharmaceutical Science and Technology*, 4th Edition (Swarbrick J., editor), Chapter 146, 1723-1737.  
DOI: 10.1081/E-EPT4-120050278  
London (UK): CRC Press (Taylor & Francis Group). [ISBN: 1-84184-819-0]
- B10. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2014). Intensification of freeze-drying for the pharmaceutical and food industries.  
In: *Modern Drying Technology - Volume 5: Process Intensification* (Tsotsas E., Mujumdar A. S., editors), Chapter 5. 131-162.  
DOI: 10.1002/9783527631704.ch05  
Weinheim (Germany): Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. [ISBN: 9783527315604]
- B11. **Fissore D.**, Pisano R., Barresi A. A. (2015). Using mathematical modeling and prior knowledge for QbD in freeze-drying processes.

- In: *Quality by Design for Biopharmaceutical Drug Product Development* (Jameel F., Hershenson S., Khan M. A., Martin-Moe S., editors), Chapter 23. 565-593.  
DOI: 10.1007/978-1-4939-2316-8\_23  
New York (USA): Springer [ISBN: 9781493923151]
- B12. **Fissore D.** (2015). Process Analytical Technology (PAT) in Freeze Drying.  
In: *Advances in Probiotic Technology* (Foerst, P., Santivarangkna, C., editors), Chapter 14. 264-285.  
DOI: 10.1201/b18807-18  
Boca Raton (Florida), USA: CRC Press (Taylor & Francis Group). [ISBN: 9781498734530]
- B13. Barresi A. A., Vanni M., **Fissore D.**, Zelenková T. (2015). Synthesis and preservation of polymer nanoparticles for pharmaceutical applications.  
In: *Handbook of Polymers for Pharmaceutical Technologies: Processing and Applications, Volume 2* (Thakur V. K., Thakur M. K., editors), Chapter 9. 229-280.  
DOI: 10.1002/9781119041412.ch9  
Hoboken (USA): John Wiley & Sons [ISBN: 9781119041382]
- B14. **Fissore D.**, Barresi A. A. (2016). Liofilizzazione di materiale cartaceo.  
In: *Piano di Conoscenza per la Sicurezza di Archivi e Biblioteche* (a cura di Mussini P, Sassi, L.), 60-68.  
Milano (Italia): Soprintendenza Archivistica e Bibliografica della Lombardia.
- B15. Barresi A. A., Pisano R., **Fissore D.** (2018). Advanced Control in Freeze-Drying.  
In: *Intelligent Control in Drying* (Martynenko A., Bück A., editors), 367-401.  
Boca Raton (Florida), USA: CRC Press (Taylor & Francis Group). [978-1498732758]
- B16. **Fissore D.**, Pisano R., Barresi A. A. (2019). The freeze-drying of pharmaceutical products: Introduction and basic concepts.  
In: *Freeze-Drying of Pharmaceutical Products* (Fissore D., Pisano R. Barresi A. A., editors), Chapter 1, 1-10.  
Boca Raton (Florida), USA: CRC Press (Taylor & Francis Group). [978-0367076801]
- B17. Colucci D., Prats-Montalbán J. M., Ferrer A., **Fissore D.** (2019). Infrared Imaging and Multivariate Image Analysis (MIA): A new PAT for freeze-drying Monitoring and Control.  
In: *Freeze-Drying of Pharmaceutical Products* (Fissore D., Pisano R. Barresi A. A., editors), Chapter 4, 53-76.  
Boca Raton (Florida), USA: CRC Press (Taylor & Francis Group). [978-0367076801]
- B18. Barresi A. A., Pisano R., **Fissore D.** (2019). Innovations in freeze-drying control and in-line optimization.  
In: *Freeze-Drying of Pharmaceutical Products* (Fissore D., Pisano R. Barresi A. A., editors), Chapter 6, 99-130.  
Boca Raton (Florida), USA: CRC Press (Taylor & Francis Group). [978-0367076801]
- B19. Thompson T. N., **Fissore D.** (2019). Use of a micro freeze-dryer for developing a freeze-drying process.  
In: *Freeze-Drying of Pharmaceutical Products* (Fissore D., Pisano R. Barresi A. A., editors), Chapter 7, 131-143.  
Boca Raton (Florida), USA: CRC Press (Taylor & Francis Group). [978-0367076801]

*Articoli pubblicati su Atti di Conferenze Internazionali*

- CI1. Barresi A. A., **Fissore D.**, Vanni M., Baldi G. (2001). Enhancement of selectivity of oxidative reactions in forced unsteady-state reactors.  
*4<sup>th</sup> World Congress on Oxidation Catalysis*, September 16-21, Potsdam, Germany, Vol. 2, pp. 419-422. [ISBN 3-89746-022-X].

- CI2. Díez F., Sastre H., Vega A., Ordóñez S., Hurtado P., Delmon B., Alifanti M., Blangenois N., Thyron F., Auer R., Vulpescu G., Baldi G., Barresi A., Vanni M., Cittadini M., **Fissore D.**, Alvarez J., Alvarez F., Rubín L. (2001). Integrated laboratory development of catalyst and reactor for abatement of fugitive emissions.  
*3<sup>rd</sup> International Conference on Environmental Catalysis*, December 10-13, Tokyo, Japan, pp. 149-150.
- CI3. **Fissore D.**, Barresi A. A., Ordóñez S., Díez F. V. (2001). Comparison between the Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and a perovskite-type catalyst performances for the catalytic combustion of the fugitive emissions from a coke oven plant.  
*3<sup>rd</sup> International Conference on Environmental Catalysis*, December 10-13, Tokyo, Japan, pp. 159-160.
- CI4. Barresi A. A., **Fissore D.**, Delmon B. (2001). Influence of the physical and chemical properties of the catalyst on the combustion of the fugitive emissions from coke ovens.  
*3<sup>rd</sup> International Conference on Environmental Catalysis*, December 10-13, Tokyo, Japan, pp. 161-162.
- CI5. **Fissore D.**, Barresi A. A., Velardi S. A., Vanni M. (2002). Conversion enhancement of exothermic reversible reactions in un steady-state ring reactor.  
*17<sup>th</sup> International Symposium on Chemical Reaction Engineering*, August 25-28, Hong Kong, China, Paper #0508, 8 pp.
- CI6. Hevia M. A. G., **Fissore D.**, Ordóñez S., Díez F. V., Barresi A. A. (2002). Importance of the wall effects in reverse flow reactors for catalytic combustion of methane lean mixtures.  
*15<sup>th</sup> International Congress of Chemical and Process Engineering - CHISA 2002*, August 25-29, Praha, Czech Republic, Paper P1.158, 10 pp. Process Engineering Publisher, Praha; CD-ROM Edition, Magic Ware. [ISBN: 80-86059-33-2]
- CI7. Hevia M. A. G., Vega A., Ordóñez S., **Fissore D.** (2003). Catalytic combustion of methane lean mixtures in a reverse flow reactor.  
*Chemical Industry and Environment IV* ( Macias-Machin A., Umbria J., editors), February 12 – 14, Las Palmas de Gran Canaria, Spain, Vol. 2, pp. 175-184. [ISBN: 84-89528-61-6]
- CI8. **Fissore D.**, Hevia M. G. H., Barresi A. A., Ordóñez S. (2003). Design and control of a bench-scale reverse-flow reactor for VOC combustion.  
*4<sup>th</sup> European Congress of Chemical Engineering - ECCE4*, September 21-25, Granada, Spain, Vol. 14, pp. 17-19. [ISBN: 84-88233-34-5]
- CI9. Velardi S. A., Barresi A. A., **Fissore D.**, Baldi G. (2003). Forced unsteady state methanol synthesis in a reactor network.  
*4<sup>th</sup> International Conference on Unsteady-State Processes in Catalysis - USPC4* (Sapoundjiev H., editor), October 26-29, Montreal (Quebec), Canada, pp. 46-47.
- CI10. Hevia M. G. H., **Fissore D.**, Ordóñez S., Díez F. V., Barresi A. A., Baldi G. (2003). Design and testing of a bench-scale reverse-flow combustor with reduced influence of the wall effects.  
*4<sup>th</sup> International Conference on Unsteady-State Processes in Catalysis - USPC4* (Sapoundjiev H., editor), October 26-29, 2003, Montreal (Quebec), Canada, pp. 59-60.
- CI11. Hevia M. A. G., **Fissore D.**, Ordóñez S., Díez F. V., Barresi A. A., Baldi G. (2006). Comparison of the performance of a reverse flow reactor and of a network of non-stationary reactors for the catalytic combustion of methane in lean mixtures.  
*Proceedings of AIChE 2006 Meeting*, November 12-17, San Francisco (California), USA, Paper #557f, 9 pp. Omnipress (USA). [ISBN: 0-8169-1012-X]
- CI12. Barresi A. A., Velardi S. A., **Fissore D.**, Pisano R. (2006). On the use of soft-sensors for monitoring and controlling processes with complex dynamics.  
*Automation 2006: "International Congress on methodologies for emerging technologies in automation"*, November 13-15, Roma, Italy, Paper M212 #134, 8 pp.
- CI13. Barresi A. A., Baldi G., **Fissore D.** (2007). Forced unsteady-state reactors as efficient devices for integrated processes.

- 6<sup>th</sup> International Symposium on Catalysis in Multiphase Reactors - CAMURE6 & 5<sup>th</sup> International Symposium on Multifunctional Reactors - ISMR5*, January 14-17, Pune, India, Paper #257, pp. 91-92.
- CI14. Barresi A. A., Rasetto V., Pisano R., **Fissore D.**, Marchisio D. L., Vanni M. (2008). Multiscale modelling of freeze-drying for optimisation and quality control of pharmaceutical products.
- 5<sup>th</sup> Chemical Engineering Conference for Collaborative Research in Eastern Mediterranean Countries - EMCC5* (Scura F., Liberti M., Barbieri G., Drioli E., editors), May 24-29, Cetraro (Cosenza), Italy, pp 390-393.
- CI15. Barresi A. A., Pisano R., Rasetto V., **Fissore D.**, Galan M. (2008). Model-based monitoring and controlling of industrial freeze-drying processes.
- Drying 2008 - Proceedings of 16<sup>th</sup> International Drying Symposium*, November 9-12, Ramoji Film City (Hyderabad), India, Vol. B, pp. 746-754. [ISBN: 978-81-907371-1-1]
- CI16. **Fissore D.**, Pisano R., Barresi A. A. (2009). Improving the performance of DPE algorithm in monitoring a freeze-drying process.
- AFSIA 2009 - Proceedings of the European Drying Conference AFSIA 2009*. Cahier de l'AFSIA Nr. 23.AFSIA-ESCAPE, Villeurbanne, France. May 14-15, pp. 92-93.
- CI17. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2010). On the use of a MPC algorithm for the in-line optimization of a pharmaceutical freeze-drying process.
- Drying 2010 - Proceedings of 17<sup>th</sup> International Drying Symposium* (Tsotsas E., Metzger T., Peglow M., editors), October 3-6, Magdeburg, Germany, Vol. A, pp. 628-634. [ISBN: 978-3-86912-036-2]
- CI18. Barresi A. A., Pisano R., **Fissore D.** (2010). Innovation perspectives in bulk freeze-drying of food.
- Drying 2010 - Proceedings of 17<sup>th</sup> International Drying Symposium* (Tsotsas E., Metzger T., Peglow M., editors), October 3-6, Magdeburg, Germany, Vol. C, pp. 1559-1567. [ISBN: 978-3-86912-036-2]
- CI19. **Fissore D.**, Pisano R., Barresi A. A. (2010). A rational approach to process transfer in freeze-drying of pharmaceutical products.
- Drying 2010 - Proceedings of 17<sup>th</sup> International Drying Symposium* (Tsotsas E., Metzger T., Peglow M., editors), October 3-6, Magdeburg, Germany, Vol. C, pp. 2178-2185. [ISBN: 978-3-86912-036-2]
- CI20. **Fissore D.**, Pisano R., Accardo G., Barresi A. A. (2011). In-line and off-line optimization of freeze-drying cycles for pharmaceutical products.
- Proceedings of III European Drying Conference - EuroDrying 2011*, October 26-28, Palma (Balearic Island), Spain, 3 pp. [ISBN: 978-84-694-7298-9].
- CI21. Bosca S., Barresi A. A., **Fissore D.** (2012). Freeze-drying monitoring using a new process analytical technology: toward a “zero defect” process.
- IDS 2012 - Proceedings of 18<sup>th</sup> International Drying Symposium*, November 11-15, Xiamen, China, 7 pp.
- CI22. Pisano R., **Fissore D.**, Genco S., Barresi A. A. (2012). Applying quality by design and process optimization to a coffee freeze-drying process.
- IDS 2012 - Proceedings of 18<sup>th</sup> International Drying Symposium*, November 11-15, Xiamen, China, 8 pp.
- CI23. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A., Galan M. (2012). New ventures in monitoring a freeze-drying process.
- IDS 2012 - Proceedings of 18<sup>th</sup> International Drying Symposium*, November 11-15, Xiamen, China, 8 pp.
- CI24. Bosca S., Barresi A. A., **Fissore D.** (2013). In-line design and optimization of a pharmaceutical freeze-drying process.
- Proceedings of EuroDrying 2013* (Almeida G., Pierre F., Lv P., Perré P., editors), October 2-4, Paris, France, paper P07, 8 pp.
- CI25. Bosca S., Barresi A. A., **Fissore D.** (2013). Design of a robust soft-sensor to monitor in-line a freeze-drying process.
- Proceedings of EuroDrying 2013* (Almeida G., Pierre F., Lv P., Perré P., editors), October 2-4, Paris, France, paper O28, 8 pp.

- CI26. Zelenková T., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2013). Preservation of poly- $\epsilon$ -caprolactone nanoparticles using freeze-drying with aqueous and non-aqueous systems.  
*Proceedings of EuroDrying 2013* (Almeida G., Pierre F., Lv P., Perré P., editors), October 2-4, Paris, France, paper P62, 8 pp.
- CI27. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2014). Process monitoring and design when using tert-butanol/water cosolvent systems in pharmaceutical freeze-drying.  
*IDS 2014 - Proceedings of 19<sup>th</sup> International Drying Symposium* (Andrieu J., Peczalski R., Vessot-Crastes S., editors), August 24-27, Lyon, France, 8 pp. [ISBN: 978-2-7598-1631-6].
- CI28. Bosca S., Barresi A. A., **Fissore D.**, Demichela M. (2015). Risk assessment for the freeze-drying process of pharmaceuticals in vials.  
*EMChIE 2015- Proceedings of 7th European Meeting on Chemical Industry and Environment* (Bengoa C., editor), June 10-12, Tarragona, Spain, Vol. 1, pp. 265-270. [ISBN: 978-84-8424-367-0].
- CI29. Bosca S., **Fissore D.**, Demichela M., Raoni R. L. B. (2015). Risk management in freeze-drying processes.  
*Safety and Reliability of Complex Engineered Systems – ESREL 2015 (Proceedings of 25<sup>th</sup> European Safety and Reliability Conference*, September 7-10, Zürich, Switzerland), CRC Press, Taylor & Francis Group, London, pp. 3409-3417 pp. [ISBN: 978-1-138-02879-1].
- CI30. Quaretta S., Bosca S., **Fissore D.** (2015). In-line control and optimization of a freeze-drying process using a fuzzy logic-based system.  
*EuroDrying 2015 - Proceedings of 5<sup>th</sup> European Drying Conference* (Farkas I., Vig P., editors), October 21-23, Budapest, Ungheria, 337-344 [ISBN: 978-963-9970-62-5].
- CI31. Colucci D., Mulet A., **Fissore D.**, Rossello C., Carcel J. A. (2016). Nutritional properties of ultrasound assisted atmospheric freeze dried eggplant, 7 pp.  
*Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Drying Symposium (IDS2016)*, August 7-10, Gifu, Japan.
- CI32. Colucci D., **Fissore D.**, Girona M. A., Mulet A., Carcel J. A. (2016). Kinetics of ultrasound assisted atmospheric freeze drying of eggplant, 8 pp.  
*Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Drying Symposium (IDS2016)*, August 7-10, Gifu, Japan.
- CI33. **Fissore D.**, Pisano R., Barresi A.A. (2017). On the use of temperature measurement to monitor a freeze-drying process for pharmaceuticals.  
*I2MTC – 2017 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference – 2017 Proceedings Papers*, May 22-25, Torino, Italy. 1276-1281 [ISBN: 978-1-5090-3596-0]. DOI: 10.1109/I2MTC.2017.7969890.
- CI34. Pisano R., Ferri G., **Fissore D.**, Barresi A.A. (2017). Freeze-drying monitoring via Pressure Rise Test: the role of pressure sensor dynamics.  
*I2MTC – 2017 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference – 2017 Proceedings Papers*, May 22-25, Torino, Italy. 1282-1287 [ISBN: 978-1-5090-3596-0]. DOI: 10.1109/I2MTC.2017.7969892.
- CI35. Barresi A.A., **Fissore D.**, Pisano R., Pittino H. (2017). On the use of freeze-drying to recover flooded archival materials.  
*EuroDrying 2017 - Proceedings of 6<sup>th</sup> European Drying Conference*, June 19-21, Liège, Belgium, 79-80.
- CI36. Colucci D., Prats-Montalban J.M., **Fissore D.**, Ferrer A. (2018). Application of multivariate image analysis to thermal images for on-line monitoring of the freeze-drying process, 163-170.  
*Proceedings of the 21<sup>st</sup> International Drying Symposium (IDS2018)*, September 11-14, Valencia, Spain. [ISBN: 978-84-9048-688-7]. DOI: 10.4995/ids2018.2018.7558.
- CI37. Merone D., Colucci D., **Fissore D.**, Sanjuan N., Carcel J.A. (2018). Energy analysis of an ultrasound-assisted atmospheric freeze-drying process for food, 2025-2032.  
*Proceedings of the 21<sup>st</sup> International Drying Symposium (IDS2018)*, September 11-14, Valencia, Spain [ISBN: 978-84-9048-688-7]. DOI: 10.4995/IDS2018.2018.7888.
- CI38. Bobba S., Harguindeguy M., Colucci D., **Fissore D.** (2019). Diffuse interface modeling of eggplants

vacuum freeze-drying process.

*EuroDrying 2019 - Proceedings of 7<sup>th</sup> European Drying Conference*, July 10-12, Torino, Italy, 29-35.

- CI39. Lietta E., Colucci D., **Fissore D.** (2019). Monitoring of a vial freeze-drying process with IR thermography.

*EuroDrying 2019 - Proceedings of 7<sup>th</sup> European Drying Conference*, July 10-12, Torino, Italy, 499-506

- CI40. Demichela M., **Fissore D.**, Baldissoni G. (2019). Risk assessment in freeze-drying processes.

*EuroDrying 2019 - Proceedings of 7<sup>th</sup> European Drying Conference*, July 10-12, Torino, Italy, 276-282.

- CI41. **Fissore D.**, Gallo G., Ruggiero A. E., Thompson T. N., Montagnoli S., Sanesi P. (2019). Use of a micro-freeze dryer for the development of a freeze-drying process.

*EuroDrying 2019 - Proceedings of 7<sup>th</sup> European Drying Conference*, July 10-12, Torino, Italy, 105-106.

- CI42. **Fissore D.**, Lucchese M., Mollea C., Barresi A. A., Bosco F. (2019). On the effect of freeze-drying on paper-borne microorganisms.

*EuroDrying 2019 - Proceedings of 7<sup>th</sup> European Drying Conference*, July 10-12, Torino, Italy, 303-309

- CI43. Colucci D., **Fissore D.** (2019). On-line monitoring of the freeze-drying process: A new image-based PAT.

*EuroDrying 2019 - Proceedings of 7<sup>th</sup> European Drying Conference*, July 10-12, Torino, Italy, 203-210.

- CI44. Harguindeguy M., Bobba S., Colucci D., **Fissore D.** (2019). Vacuum freeze-drying effect on bioactive compounds of eggplant (*Solanum Melongena L.*).

*EuroDrying 2019 - Proceedings of 7<sup>th</sup> European Drying Conference*, July 10-12, Torino, Italy, 150-157.

- CI45. Baldissoni G., Demichela M., **Fissore D.** (2019). The choice among competing technologies in process plants. Risk based approach. *Chemical Engineering Transactions* [ISSN: 2283-9216], 77, 379-384. DOI: 10.3303/CET1977064. Publisher: Italian Association of Chemical Engineering – AIDIC (Milano, Italia)

*Loss Prevention 2019*, June 16-19, Delft, The Netherlands

- CI46. Bosco F, Demichela M., Barresi A. A., **Fissore D.** (2020). Microbial contamination of libraries and archives: risk assessment and contamination control.

IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 949, 012030, doi:10.1088/1757-899X/949/1/012030

*Florence Heri-Tech International Conference*, October 14-16, Firenze, Italy.

#### *Articoli pubblicati su Atti di Conferenze Nazionali*

- CN1. Barresi A. A., **Fissore D.**, Baldi G., Vanni M. (2001). Abatement of gaseous pollutants from iron-making processes using forced unsteady-state catalytic combustors.

*XXIV Meeting of the Italian section of the Combustion Institute: "Combustion and the Environment"*, September 16-19, Santa Margherita Ligure (Genova), Italy, pp. VII, 3-6. [ISBN: 88-88104-01-1].

- CN2. **Fissore D.**, Velardi S. A., Manca D. (2001). Conversion enhancement of exothermic reversible reactions in forced unsteady-state catalytic reactors.

*XVI Congresso Nazionale della Divisione di Chimica Industriale: "Nuovi orientamenti dell'Industria Chimica"*, October 2-4, Milano, Italy, pp. 67-68.

- CN3. **Fissore D.**, Barresi A. A., Baldi G. (2001). On the reduction of the formation of carbon deposits in forced unsteady-state catalytic reactors for the production of syngas.

*XVI Congresso Nazionale della Divisione di Chimica Industriale: "Nuovi orientamenti dell'Industria Chimica"*, October 2-4, Milano, Italy, pp. 211-212.

- CN4. **Fissore D.**, Edouard D., Hammouri H., Barresi A. A. (2003). Soft-sensors design for unsteady-state VOC afterburners.

*XXVI Meeting of the Italian section of the Combustion Institute: "Combustion and the Environment: Joint Meeting of The Scandinavian-Nordic and Italian Sections of The Combustion Institute"*, September 18-

- 21, Porto d'Ischia (Napoli), Italy, pp.6.8,1-4. [ISBN: 88-88104-04-6].
- CN5. **Fissore D.**, Botar-Jid C. C., Barresi A. A. (2004). Selective Catalytic Reduction of NO<sub>x</sub> in unsteady-state reactors.  
*XIV Congresso Nazionale di Catalisi - GIC2004: "Le scienze molecolari al servizio dell'uomo"* (Busca G., Finocchio E., editors), June 6-10, Lerici (La Spezia), Italy, pp. 167-168.
- CN6. Altimari P., Baldi G., Barresi A. A., Buzzi Ferraris G., Continillo G., Crescitelli S., **Fissore D.**, Manca D., Mancusi E., Perego M., Russo L., Smula J. (2004). Analysis, dynamics and control of forced unsteady-state reactors: recent advances.  
*GRICU2004: "Nuove Frontiere di Applicazione delle Metodologie dell'Ingegneria Chimica"*, September 12-15, Porto d'Ischia (Napoli), Italy, pp. 1371-1378. [ISBN: 88-87030-80-4]
- CN7. **Fissore D.**, Tejedor Garran D., Penciu O. M., Botar-Jid C. C., Barresi A. A., Baldi G. (2005). NO<sub>x</sub> removal in forced chromatographic reactors.  
*XVI Congresso Nazionale di Chimica Industriale: "Scienze e tecnologie chimiche per uno sviluppo sostenibile"*, June 14-17, Pallanza (Verbania), Italy, pp. 163-164.
- CN8. **Fissore D.**, Tejedor Garran D., Penciu O., Barresi A. A. (2005). NO<sub>x</sub> removal in forced unsteady-state reactors.  
*XXVIII Meeting of the Italian section of the Combustion Institute: "Combustion and Urban Areas"* (Salatino P., Ragucci R., editors), July 4-7, Napoli, Italy, pp. IV-8, 1-4. [ISBN: 88-88104-05-4]
- CN9. **Fissore D.**, Tejedor Garran D., Barresi A. A. (2006). Experimental investigation of NO<sub>x</sub> removal in a loop reactor.  
*XXIX Meeting of the Italian section of the Combustion Institute* (Ragucci R., editor), July 4-7, Pisa, Italy, pp. II-6, 1-8. [ISBN: 88-88104-06-2]
- CN10. **Fissore D.**, Pisano R., Barresi A. A. (2007). Model-based sensors for on line monitoring of pollutants in combustion processes.  
*XXX Meeting of the Italian section of the Combustion Institute* (Ragucci R., editor), June 20-23, Porto d'Ischia (Napoli), Italy, pp. IV-4, 1-6. [ISBN: 978-88-88104-07-2]
- CN11. **Fissore D.**, Barresi A. A. (2008). Coupling modelling and measures towards efficient monitoring systems for innovative combustors.  
*XXXI Meeting of the Italian section of the Combustion Institute* (Ragucci R., editor), June 17-20, Torino, Italy, pp. X-3, 1-6. [ISBN: 978-88-88104-07-2]
- CN12. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2008). Optimal control of freeze-drying of pharmaceuticals in vials.  
*GRICU2008: "Ingegneria Chimica: Le Nuove Sfide"* (Iorio G., Calabrò V., Curcio S., Gabriele D., Migliori M., editors), September 14-17, Le Castella di Isola di Capo Rizzuto (Crotone), Italy, pp. 1425-1430.
- CN13. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2012). Uso della modellazione matematica per il progetto del processo di liofilizzazione di prodotti termolabili.  
*GRICU2012: "Ingegneria Chimica: dalla nanoscala alla macroscale"* (Grizzuti N., Barolo M., Vegliò F., editors), September 16-19, Montesilvano (Pescara), Italy, pp. 109-112.
- CN14. Grieco E. M., Baldi G., **Fissore D.** (2012). Pyrolysis of mixtures of PE/wood and PE/paper: effects of the interactions on the yields of tar, gas and char.  
*XXXV Meeting of the Italian section of the Combustion Institute* (Ciajolo A., D'Anna A., Mastorakas E., Scala F., editors), October 10-12, Milano, Italy. [ISBN: 978-88-88104-14-0]. DOI: 10.4405/35proci2012.VIII8, 6 pp.
- CN15. Barresi A. A., **Fissore D.**, Pisano R., Oddone I., Capozzi L., Colucci D., Mussini P., Demichela M. (2016). On the cutting edge of freeze-drying processes.  
*GRICU2016: "Gli Orizzonti 2020 dell'Ingegneria Chimica"*, September 12-14, Anacapri (Napoli), Italy.
- CN16. Barresi A. A., **Fissore D.**, Pisano R., Sangermano M., Bazzano M. (2016). Innovations in polymeric nanoparticles for pharmaceutical applications.

*Abstract pubblicati su Atti di Conferenze Nazionali o Internazionali*

- AB1. Velardi S. A., Barresi A. A., Manca D., **Fissore D.** (2002). Complex dynamic behaviour in the ring reactor for methanol synthesis.  
*DINIP2002 - Nonlinear Dynamics and Control in Process Engineering*, April 11-13, Benevento, Italy.
- AB2. Botar-Jid C. C., **Fissore D.**, Agachi P. S., Barresi A. A. (2005). Selective catalytic reduction of NO<sub>x</sub> with NH<sub>3</sub> in unsteady-state reactors.  
*Computer Aided Process Engineering Forum - CAPE 2005*, February 25-26, Cluj-Napoca, Romania.
- AB3. **Fissore D.**, Barresi A. A. (2005). On the optimisation and control of Pressure Swing Distillation unit.  
*Computer Aided Process Engineering Forum - CAPE 2005*, February 25-26, Cluj-Napoca, Romania.
- AB4. Barresi A. A., Crespi E., Capolongo A., **Fissore D.** (2007). Use of freeze-drying for the recovery of water damaged documents.  
*4th International Conference on Lyophilisation and Freeze Drying*, October 17-19, Dublin, Ireland.
- AB5. Barresi A. A., Pisano R., **Fissore D.**, Velardi S. A., Rasetto V., Vallan A. (2008). Monitoring and control of freeze-drying using innovative software devices.  
*The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference*, August 6-9, Breckenridge (Colorado), USA.
- AB6. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2008). On model-based control of a vial freeze-drying process: the role of the pressure.  
*The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference*, August 6-9, Breckenridge (Colorado), USA.
- AB7. **Fissore D.**, Rasetto V., Pisano R., Barresi A. A. (2008). Monitoring freeze-drying using an innovative algorithm based on the Pressure Rise Test: the role of batch heterogeneity.  
*The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference*, August 6-9, Breckenridge (Colorado), USA.
- AB8. **Fissore D.**, Pisano R., Barresi A. A. (2010). A model-based framework to get quality-by-design in freeze-drying of pharmaceuticals.  
*The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference*, September 28 – October 1, Garmisch-Partenkirchen, Germany, pp.469-470.
- AB9. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2010). DPE+: an advanced tool to monitor the freeze-drying process.  
*The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference*, September 28 – October 1, Garmisch-Partenkirchen, Germany, pp.491-492.
- AB10. **Fissore D.**, Pisano R., Barresi A. A. (2012). A model-based approach for recipe design and scale-up of freeze-drying processes.  
*5th Annual International Conference on Lyophilization and Freeze Drying*, March 29-30, Bologna, Italy.
- AB11. Barresi A. A., Pisano R., **Fissore D.** (2012). Advanced monitoring systems for primary and secondary drying phases of a freeze-drying process.  
*5th International Conference on Lyophilisation and Freeze Drying*, March 29-30, Bologna, Italy.
- AB12. Bosca S., Barresi A. A., **Fissore D.**, Grassini S., Parvis M., Vallan A., Corbellini S. (2012). "Smart Vial": a simple and effective device to monitor a freeze-drying process in laboratory and in industrial apparatus.  
*5th International Conference on Lyophilisation and Freeze Drying*, March 29-30, Bologna, Italy.
- AB13. **Fissore D.** (2012). A model-based framework for the scale-up of pharmaceuticals freeze-drying processes.  
*The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference*, August 7 – 10, Breckenridge

(Colorado), USA.

- AB14. Bosca S., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2012). S<sup>3</sup>: a Smart Soft Sensor for monitoring and control of the primary drying in a lyophilization process.  
*The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference*, August 7 – 10, Breckenridge (Colorado), USA.
- AB15. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A., Galan M. (2013). Toward full non-invasive monitoring of a freeze-drying process.  
*International Conference on Lyophilization and Freeze Drying*, October 2-4, Sao Paulo, Brasil.
- AB16. Zelenková T., Barresi A. A., **Fissore D.** (2014). On the use of freeze-drying to obtain stable poly-ε-caprolactone nanoparticles using water/TBA system.  
*The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference*, September 23 – 26, Garmish – Partenkirchen, Germany. Conference documentation pp. 440-441.
- AB17. **Fissore D.**, Pisano R., Barresi A. A. (2014). Non-invasive monitoring of a pharmaceutical freeze-drying process.  
*The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference*, September 23 – 26, Garmish – Partenkirchen, Germany. Conference documentation pp. 302-313.
- AB18. Pisano R., **Fissore D.**, Barresi A. A. (2016). Quality by Design in process development and scale-up for lyophilized parenteral products.  
Thematic workshop of Controlled Release Society (Italy Chapter). Pharmaceutical Innovations: Academy Meeting Industry, Novembre 3-4, Milano, Italia.
- AB19. Colucci D., Prats-Montalban J. M., **Fissore D.**, Ferrer A. (2018). Multivariate Image Analysis for on-line Monitoring of the Freeze-Drying Process.  
*The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference*, September 18-21, Garmish – Partenkirchen, Germany. Conference documentation pp 463-476.
- AB20. **Fissore D.**, Colucci D., Gallo G., Ruggiero A. E., Thompson, T. N. (2018). On the use of a micro freeze-dryer for design and optimization of freeze-drying of pharmaceutical products.  
*The Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biologicals Conference*, September 18-21, Garmish – Partenkirchen, Germany. Conference documentation pp. 510.
- AB21. Colucci D., Lietta E., Ferrer A., **Fissore D.** (2019). Uso della termografia per il monitoraggio della liofilizzazione di prodotti farmaceutici.  
*GRICU2019: "Il Contributo dell'Ingegneria Chimica Italiana alla Sostenibilità Globale"*, June 30 – July 3, Palermo, Italy, p. 150.
- AB22. Harguindeguy M., Bobba S., Colucci D., **Fissore D.** (2019). Vacuum freeze-drying of eggplants: effect of operational parameters.  
*GRICU2019: "Il Contributo dell'Ingegneria Chimica Italiana alla Sostenibilità Globale"*, June 30 – July 3, Palermo, Italy, p. 153.
- AB23. Colucci D., Morra L., **Fissore D.**, Lamberti F. (2019). Applicazione di tecniche di *computer vision* al monitoraggio in tempo reale del processo di liofilizzazione.  
*GRICU2019: "Il Contributo dell'Ingegneria Chimica Italiana alla Sostenibilità Globale"*, June 30 – July 3, Palermo, Italy, p. 187.
- AB24. Bobba S., Harguindeguy M., Colucci D., **Fissore D.** (2019). Uso di un modello ad interfaccia diffusa per lo studio del processo di liofilizzazione sottovuoto di melanzane.  
*GRICU2019: "Il Contributo dell'Ingegneria Chimica Italiana alla Sostenibilità Globale"*, June 30 – July 3, Palermo, Italy, p. 197.

#### Brevetti

- BR1. Díez F. V., Vega A., Ordóñez S., Hevia M. A., Baldi G., Barresi A. A., **Fissore D.**, Cittadini M.

Dispositivo para el control de flujo de calor a través de la pared en equipos pequeños.

Spanish Patent Specification: ES 2239542, Fecha de la concesion: 02.11.2006, Fecha de presentación: 08.03.2004, Número de solicitud: 200400625.

BR2. **Fissore D.**, Barresi A. A., Pisano R.

Method for monitoring the secondary drying in a freeze-drying process.

European Patent Specification: EP 2148158 B1, Publication date: 02.11.2011 (date of filing: 23.07.2008), Application number: 08013243.4. Austrian Patent AT532016 T (Publication 15/11/2011), Spanish Patent ES2376675 T3 (Publication 15/1372012).

People's Republic of China Patent Specification CN101634845 (B), Publication date: 14.05.2014, Date of filing: 23.07.2009, Application number: CN 200910165151.1.

BR3. **Fissore D.**, Barresi A. A., Pisano R.

Metodo per monitorare l'essiccamento primario di un processo di liofilizzazione.

Brevetto Italiano: 0001397930, 4.02.2013. Domanda di Brevetto: MO2009A000309, Data di pubblicazione: 24.06.2011, Data di deposito: 23.12.2009.

BR4. **Fissore D.**, Barresi A. A., Pisano R.

Method for monitoring primary drying of a freeze-drying process.

European Patent Specification: EP 2516948 B1, Publication date: 19.03.2014 (date of filing: 22.12.2010), Application number: 10814744.8.

People's Republic of China Patent Specification: CN102753923 (B), Publication date: 4.3.2015, Date of filing: 22.12.2010, Application number: CN 201080063408.3

United States Patent Specification: US9170049 B2, Publication date: 27.10.2015, Date of filing: 22.12.2010, Application number: 13/518,445

BR5. Baldi G., **Fissore D.**, Grieco E. M.

Dispositivo post-combustore e procedimento di eliminazione del tar e gassificazione del residuo carbonioso provenienti da pirolisi di sostanze organiche.

Brevetto Italiano: 0001411403, 20.10.2014. Domanda di Brevetto: TO2012A000348, Data di pubblicazione: 18.07.2012, Data di deposito: 18.04.2012.

BR6. Baldi G., **Fissore D.**, Grieco E. M.

Pirolizzatore continuo polivalente.

Brevetto Italiano: 0001412694, 10.12.2014. Domanda di Brevetto: TO2012A000444, Data di pubblicazione: 21.08.2012, data di deposito: 22.05.2012.

BR7. Baldi G., Grieco E. M., **Fissore D.**

Process for removing tar and gasifying the carbon residual coming from pyrolysis of organic substances.

European Patent Specification: EP2653526 B1, Publication date: 4.03.2015 (date of filing: 9.04.2013), Application number: 13001835.1.

#### *Domande di brevetto*

BR8. **Fissore D.**, Barresi A. A., Pisano R.

Method for monitoring the secondary drying in a freeze-drying process.

United States Patent Application: US 2010/018073 A1, Publication date: 28.01.2010, Date of filing: 14.07.2009, Application number: 12/502,863

---

## *Appendice*

### **1. Elenco dei contratti per lo svolgimento di attività di supporto alla didattica**

<i>Anno Accademico</i>	<i>Corso di Laurea</i>	<i>Insegnamento</i>	<i>Durata</i>	<i>Periodo didattico</i>	<i>Tipologia di attività</i>
2006/2007	Ingegneria Chimica	Sviluppo dei processi e sperimentazione industriale	Dal 26/2/2007 al 9/6/2007	II	Esercitazioni
		Sviluppo e controllo avanzato dei processi	Dal 18/9/2006 al 22/12/2006	I	Lezioni ed esercitazioni
	Ingegneria informatica	Calcolo numerico	Dal 18/9/2006 al 31/1/2007	I	Tutoraggio
2005/2006	Ingegneria chimica	Sviluppo dei processi e sperimentazione industriale	Dal 27/2/2006 al 10/6/2006	II	Esercitazioni
		Sviluppo e controllo avanzato dei processi	Dal 19/9/2005 al 23/12/2005	I	Lezioni ed esercitazioni
2004/2005	Ingegneria chimica	Fenomeni di trasporto	20/9/2004 al 23/12/2004	I	Esercitazioni
		Sviluppo e controllo avanzato dei processi	20/9/2004 al 23/12/2004	I	Esercitazioni
2003/2004	Ingegneria chimica	Analisi e simulazione dei processi industriali	Dal 3/5/2004 al 19/6/2004	IV	Esercitazioni
		Analisi di sistemi	Dal 23/2/2004 al 17/4/2004	III	Esercitazioni
		Sviluppo dei processi	Dal 24/11/2003 al 24/1/2004	II	Esercitazioni
2002/2003	Ingegneria Chimica	Analisi e simulazione dei processi industriali	Dal 5/5/2003 al 21/6/2003	IV	Esercitazioni
		Sviluppo dei processi	Dal 24/2/2003 al 12/4/2003	III	Esercitazioni
		Teoria dello sviluppo dei processi chimici	Dal 24/2/2003 al 14/6/2003	III	Esercitazioni
2001/2002	Ingegneria Chimica	Analisi e simulazione dei processi industriali	Dal 4/3/2002 al 22/6/2002	II	Esercitazioni
		Teoria dello sviluppo dei processi chimici	Dal 4/3/2002 al 15/6/2002	II	Esercitazioni

### **2. Elenco dell'attività didattica nella forma di lezioni ed esercitazioni**

- Davide Fissore ha condotto parte delle lezioni e/o delle esercitazioni negli insegnamenti elencati nel seguito.
  - Nel corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili:
    - Fondamenti di Sviluppo dei Processi Chimici* (dall'A.A. 2010/2011 all'A.A. 2022-2023, circa 20 ore l'anno).
    - Modulo di *Simulazione di Processo* dell'insegnamento di *Chimica Industriale e Simulazione di Processo* (negli A.A. 2010/2011 e 2011/1012, circa 30 ore l'anno).
  - Nel corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Chimica:

***Innovazione nella Progettazione Impiantistica*** (A.A. 2010/2011, 64 ore).

- Nel corso di Laurea in Ingegneria Chimica:

***Impianti per l'Industria Alimentare*** (A.A. 2010/2011, 13 ore).

***Sviluppo dei Processi e Sperimentazione Industriale*** (negli A.A. 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, circa 15 ore l'anno).

***Sviluppo e Controllo Avanzato dei Processi*** (A.A. 2004/2005, 18 ore).

***Analisi dei Sistemi*** (A.A. 2003/2004, 12 ore).

***Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici*** (negli A.A. 2001/2002 e 2002/2003, circa 50 ore ciascun anno).

- Nel corso di Laurea in Ingegneria Informatica:

***Calcolo Numerico*** (A.A. 2006/2007, 12 ore).

▪ Davide Fissore ha condotto lezioni seminariali e/o esercitazioni negli insegnamenti elencati nel seguito.

- Nel corso di Laurea in Ingegneria Chimica:

***Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici*** (A.A. 2000/2001, 8 ore).

***Dinamica e Controllo dei Processi Chimici*** (A.A. 2001/2002 e A.A. 2007/2008, 4 ore per anno).

***Sviluppo dei Processi*** (A.A. 2002/2003, 2 ore; A.A. 2003/2004, 10 ore).

***Analisi e Simulazione dei Processi Industriali*** (A.A. 2002/2003 e A.A. 2003/2004, 2 ore per anno).

***Sviluppo dei Processi e Sperimentazione Industriale*** (A.A. 2004/2005 e A.A. 2005/2006, circa 5 ore per anno).

***Fenomeni di Trasporto*** (A.A. 2004/2005, 6 ore).

***Impianti Chimici 1*** (A.A. 2009/2010, 8 ore).

- Nel corso di Laurea Magistrale in Textile Engineering:

***Textile Fibres and Technology*** (A.A. 2011/2012, 9 ore).

- Nel corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili:

***Reattori Chimici ed Elettrochimici*** (A.A. 2014/2015, 15 ore).

### **3. Elenco delle Tesi di Laurea, Monografie di Laurea, Prove finali, Tirocini**

---

Davide Fissore è stato relatore (o co-relatore) delle seguenti Tesi di *Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili*:

1. Miriam Aisa (2022): *Ottimizzazione di impianti CIP nell'industria casearia.*
2. Antonio Preziosi (2022): *Sintesi di nanoparticelle di chitosano come nanocarriers per dsRNA.*
3. Anna Laura Alborghetti (2022): *Implementazione della Gestione di Verifica e Taratura dei Sistemi di Controllo in Linea di un impianto di Produzione di Birra.*
4. Diego Burdizzo (2022): *Studio dell'attività antimicrobica di oli essenziali.*
5. Andrea Lupano (2022): *Studio del processo di liofilizzazione in un micro-liofilizzatore.*
6. Ludovica Salerno (2022): *Studio ed ottimizzazione tecnico-economica di un processo Carbon Capture and Storage.*
7. Noemi Rossini (2021): *Sviluppo e scale-up di un processo di sintesi di lipidi utilizzati in cosmesi.*
8. Francesco Novo (2021): *Monitoraggio online di reazioni di pre-polimerizzazione tramite misura del calore di reazione.*
9. Celeste Nobbio (2021): *Sintesi di nanoparticelle di chitosano per veicolare dsRNA.*
10. Andres Eduardo Marrero Krinitzky (2021): *Uso di un micro-liofilizzatore per lo studio delle fasi del processo di liofilizzazione.*

11. Chiara Gallo (2021): *Studio delle proprietà antimicrobiche di oli essenziali.*
12. Romolo Di Sabatino (2021): *Formulazione di microbiomi (lieviti-batteri) per la produzione di idrogeno, etanolo ed acidi organici.*
13. Laura Colombo (2021): *Sintesi di nanoparticelle per veicolare RNA.*
14. Claudia Chimienti (2021): *Elaboration of aqueous dispersions of conjugated polymer nanoparticles for organic photovoltaic cells.*
15. Alisia Chiadò Rana (2021): *Cassava mash dewatering in filtration - compression: experimental study and modelling.*
16. Sara Cecconi (2021): *Produzione di ammoniaca da CDR: sostenibilità energetica/ambientale confrontata con l'utilizzo del gas naturale.*
17. Cristian Camilo Canas Vega (2021): *Prediction of flammable conditions of a methanol storage tank using Neural Networks.*
18. Isabella Miniotti (2020): *Sviluppo e implementazione di tecnologie per aumentare la sicurezza in reattori di pre-polimerizzazione.*
19. Gianluca Mancino (2020): *Study and optimization of distillation process schemes for the production of bio-products from enzymatic fermentation.*
20. Luisa Amoroso (2020): *Studio del principio di essiccamento di un principio attivo farmaceutico.*
21. Gaspare Bellomo (2020): *Studio del processo di essiccamento di kiwi.*
22. Ylenia Foddi (2020): *Liofilizzazione di prodotti farmaceutici in un micro-liofilizzatore.*
23. Carlotta Caruso (2019): *Sintesi di nanoparticelle per veicolare principi attivi.*
24. Carola Martina (2019): *Trattamento con oli essenziali di volumi cartacei contaminati e liofilizzati.*
25. Daniela Velez Ramirez (2019): *Uso di un micro-liofilizzatore per lo sviluppo di un ciclo di liofilizzazione.*
26. Stefania Conti Dragà (2019): *Studio del processo di liofilizzazione in un micro-liofilizzatore.*
27. Alessia Fontana (2019): *Studio sperimentale della liofilizzazione atmosferica della buccia di arancia.*
28. Maddalena Lucchese (2019): *Effetto della liofilizzazione sul biodeterioramento della carta alluvionata.*
29. Riccardo Maniaci (2019): *Uso della termografia per il monitoraggio del processo di liofilizzazione.*
30. Bendetta Pellegrino (2019): *Monitoraggio del processo di liofilizzazione mediante termocamera.*
31. Tamara Sergi (2019): *Monitoraggio della fase di pre-polimerizzazione di un processo per la produzione di poliuretano.*
32. Serena Bobba (2018): *Studio sperimentale e modellazione della liofilizzazione sottovuoto di alimenti.*
33. Angelo Emiliano Ruggiero (2018): *Uso di un micro-liofilizzatore per il processo di liofilizzazione.*
34. Giuseppe Gallo (2018): *Studio del processo di liofilizzazione di prodotti farmaceutici in un micro-liofilizzatore.*
35. Elisa Linciano (2018): *Studio del processo di solidificazione del cioccolato.*
36. Martino Carena (2018): *Calcolo del calore di reazione in reattori di prepolimerizzazione.*
37. Elena Lietta (2018): *Monitoraggio del processo di liofilizzazione con termocamera IR.*
38. Enrico Alessandro Bregolin (2018): *Use of amino acids as stabilizers in lyophilization of biopharmaceuticals.*
39. Daniele Merone (2018): *Studio del processo di liofilizzazione atmosferica di alimenti in presenza di ultrasuoni.*
40. Martina Amato (2017): *Studio sperimentale della liofilizzazione atmosferica di prodotti alimentari con ultrasuoni.*
41. Nicolle Maiorana (2017): *Liofilizzazione atmosferica di prodotti alimentari in presenza di ultrasuoni.*

42. Silvia Battello (2017): *Valorizzazione di reflui alimentari contenenti alcaloidi. Studio particolare della lavorazione dei lupini.*
43. Alfonso Maria Sensale (2017): *Impact of centrifuges on beer quality and evaluation of the other critical parameters affecting beer filtration.*
44. Lorenzo Natale (2017): *Optimization of liquid flowrate distribution in etching modules through numerical simulations and experiments.*
45. Eleonora Tolardo (2017): *Crystallizing Amino Acids as Novel Bulking Agents in Freeze-Drying.*
46. Samantha Leone (2017): *Produzione di una bevanda istantanea a base di cioccolato mediante liofilizzazione*
47. Annalisa Reviglio (2016): *Studio del processo di produzione di nanoparticelle di poli- $\epsilon$ -caprolattone contenenti ciprofloxacina.*
48. Leandra Esposito (2016): *Caratterizzazione e definizione dei limiti operativi dell'atomizzazione per la tecnologia di spray-drying.*
49. Fabio Margaria (2016): *Studio ed ottimizzazione del processo di produzione di un detersivo unidose.*
50. Salvatore Parisi (2016): *Produzione di nanoparticelle per uso farmaceutico in microreattori.*
51. Domenico Colucci (2016): *Liofilizzazione atmosferica assistita con ultrasuoni di prodotti alimentari.*
52. Stefania Quaretta (2015): *Controllo fuzzy di un processo di liofilizzazione.*
53. Susanna Malagò (2015): *Sintesi di nanoparticelle polimeriche contenenti ciprofloxacina.*
54. Miriam Chiarmasso (2015): *Investigation of the interactions between iron polyphenols in tea.*
55. Eleonora Barbirato (2015): *Sintesi e conservazione di nanoparticelle polimeriche per uso farmaceutico.*
56. Andrea Margaria (2015): *Process reliability improvement in a softener plant.*
57. Daniela Falcone (2014): *Produzione di nanoparticelle di poli- $\epsilon$ -caprolattone con chitosano.*
58. Rossana Cannatelli (2014): *Liofilizzazione in vassoio di un prodotto farmaceutico in presenza di solventi organici.*
59. Floriana Vetrano (2014): *Liofilizzazione atmosferica di prodotti alimentari.*
60. Stefania Zemignani (2014): *Liofilizzazione in presenza di solventi non acquosi.*
61. Antonio Conversano (2014): *Recupero di proteine da Sinapis Alba: Ottimizzazione del processo nell'ambito del trattamento di semi oleaginosi.*
62. Viviana Negro (2013): *Sintesi e conservazione di nanoparticelle in miscele costituite da acqua e tert-butanol.*
63. Marianna De Donatis (2013): *Regolamenti REACH, CLP e direttiva ROHS: Ricadute applicative per aziende galvaniche.*
64. Jennifer Cristina de Leça Rodriguez (2013): *Ottimizzazione in linea di processi di liofilizzazione di farmaci.*
65. Susanna Sanapo (2012): *Sviluppo del processo di liofilizzazione in presenza di solventi organici.*
66. Alessandro Ando (2012): *Studio del processo di liofilizzazione atmosferica.*
67. Andrea Martorana (2012): *Studio del processo di solidificazione del cioccolato.*
68. Valentina Marchetti (2012): *Monitoraggio e controllo di processi di liofilizzazione mediante sensori software.*
69. Manuela Novarino (2012): *Sviluppo di metodi innovativi per il monitoraggio dell'essiccamento primario di un processo di liofilizzazione.*

Davide Fissore è stato relatore (o co-relatore) delle seguenti Tesi di *Laurea Specialistica in Ingegneria Chimica*:

1. Antonio Fabio Lagatta (2012): *Trattamento catalitico di prodotti di gassificazione e pirolisi*

2. Carlos Duque (2012): *Aspen Plus simulation of the CO<sub>2</sub> separation in the downstreaming process of oxidative coupling of methane.*
3. Gabriele Cassulo (2012): *Sviluppo di nuovi metodi per il monitoraggio della fase di essiccamento primario del processo di liofilizzazione.*
4. Alice Martin (2011): *Progetto off-line di processi di liofilizzazione: analisi dell'influenza delle condizioni operative.*
5. Salvatore Genco (2011): *Analisi ed ottimizzazione di un processo di liofilizzazione di caffè.*
6. Daniele Sorce (2011): *Monitoraggio ed ottimizzazione della fase di essiccamento secondario in un processo di liofilizzazione.*
7. Giovanni Accardo (2011): *Sviluppo di nuove metodologie per il controllo di cicli di liofilizzazione.*
8. Serena Bosca (2010): *Sviluppo di sistemi avanzati per il monitoraggio di un processo di liofilizzazione in fiala.*
9. Anna Giordano (2009): *Studio di metodi innovativi per lo sviluppo ed il monitoraggio di processi di liofilizzazione.*
10. Maria Rosaria Andriani de Vito (2009): *Ottimizzazione di un controllore di liofilizzatori per prodotti farmaceutici.*
11. Alberto Quaglia (2006): *Produzione di idrogeno tramite steam reforming: analisi dinamica e controllo.*
12. Roberto Pisano (2005): *Dinamica e controllo di reattori non stazionari forzati.*

Davide Fissore è stato relatore delle seguenti *Tesi di Laurea Specialistica in Petroleum Engineering*:

1. Douglas Sokeipirim (2010): *Optimization of propane plus recovery from natural gas.*

Davide Fissore è stato relatore delle seguenti *Monografie di Laurea in Ingegneria Chimica*:

1. Lorenzo Carnino (2014): *Liofilizzazione di prodotti farmaceutici con solventi organici.*
2. Riccardo Giannone (2013): *Studio di un sistema rigenerativo ad accumulo di idrogeno.*
3. Michela Martini (2011): *Studio ed ottimizzazione di un impianto di assorbimento di COV.*

Davide Fissore è stato tutore delle seguenti Prove Finali per il conseguimento della *Laurea in Ingegneria Chimica e Alimentare*:

1. Debora Ferrari (2019): *Trasporto di materia e energia in un processo di liofilizzazione.*
2. Luca Mellino (2018): *Reologia del cioccolato.*
3. Alberto Toselli (2018): *Liofilizzazione atmosferica di prodotti alimentari.*
4. Martina Ravizza (2018): *Trasporto di calore in un processo di liofilizzazione.*
5. Carla Giacobino (2017): *Trasporto di calore in un processo di liofilizzazione.*
6. Giacomo Ribotta (2017): *Progetto di cicli di liofilizzazione di prodotti farmaceutici.*
7. Mattia Mozzone (2017): *Trasporto di materia in un processo di liofilizzazione.*
8. Roberta Ghisu (2017): *Trasporto di materia e energia in un processo di liofilizzazione di prodotti farmaceutici.*
9. Stefano Leone (2016): *Reologia del cioccolato.*
10. Alberto Toselli (2016): *Liofilizzazione atmosferica di prodotti alimentari.*
11. Giulia Fontanazza (2015): *Il cioccolato: Polimorfismo e temperaggio.*
12. Maria Costa (2015): *Trasporto di materia e energia in un processo di liofilizzazione*
13. Mauro Grassi (2015): *Progetto di cicli di liofilizzazione di prodotti farmaceutici*

14. Fabio Margaria (2014): *Reologia di fluidi alimentari non newtoniani*.
15. Daniele Massella (2014): *Reologia del cioccolato*.
16. Eleonora Tolardo (2014): *Liofilizzazione di caffè*.
17. Elisa Linciano (2014): *Liofilizzazione atmosferica di prodotti alimentari*.
18. Alice Fontaneto (2014): *Processo di produzione del cioccolato: il temperaggio*.
19. Giulia Elena (2013): *Conservazione di alimenti per mezzo di processi di refrigerazione e congelamento*.
20. Giorgia Lombardelli (2013): *Processo di produzione del cioccolato: il concaggio*.

Davide Fissore ha svolto attività di tutoraggio per tirocinio (curriculare) di studenti di I livello:

1. Roberto Michell Criollo Aliendres (2016): *Implementazione del protocollo EHS nell'impianto Huntsman Pigments di Torino*, presso Huntsman Pigments (Torino).
2. Riccardo Giannone (2012): *Assistenza alla progettazione di un sistema rigenerativo di accumulo di energia tramite gas storage, costituito da pila a combustibile ed elettrolizzatore*, presso Hysytech (Torino).
3. Michela Martini (2011): *Studio ed ottimizzazione di un impianto di assorbimento di COV*, presso Sedamyl (Saluzzo).

Davide Fissore ha svolto le seguenti attività di tutoraggio per tirocinio extra-curriculare:

1. Valentina Marchetti (2013), presso L'Oréal Saipo Industriale S.p.A. (Torino).
2. Susanna Sanapo (2013), presso Chiorino S.p.A. (Biella)
3. Alice Martin (2012), presso Polimeri Europa (Mantova).

#### **4. Elenco delle commissioni di concorso per assegnisti di ricerca ed altro personale**

---

Davide Fissore è stato membro delle Commissioni Giudicatrici per l'assegnazione di assegni di ricerca, borse di ricerca ed incarichi di collaborazione presso il Politecnico di Torino, come dettagliato nel seguito:

- 1 Borsa per attività di ricerca sul tema "CISC intelligenza collaborativa per i sistemi critici di sicurezza" (Determina n. 1443/2021 del 23/09/2021).
- 1 Borsa per attività di ricerca sul tema "Analisi dei rischi lungo la supply chain per l'industria alimentare" (Determina n. 799/2021 del 19/05/2021).
- 1 Borsa per attività di ricerca sul tema "Modellizzazione di bioreattori per crescita algale" (Determina n. 250/2021 del 17/02/2021).
- 1 assegno di ricerca "professionalizzante" (categoria A) nell'ambito del programma di ricerca: "Responsible Risk Resilience Centre" (Avviso 78/2020 del 11/05/2020).
- 1 assegno di ricerca "post dottorale" (categoria B) nell'ambito del programma di ricerca: "Centro Studi su Cultura della Sicurezza e Prevenzione" (Avviso 31/2020 del 21/02/2020).
- 1 assegno di ricerca "post dottorale" (categoria B) nell'ambito del programma di ricerca: "Benefici per la sicurezza in ambito Industria 4.0" (Avviso 27/2019 del 19/02/2019).
- 1 assegno di ricerca "professionalizzante" (categoria A) nell'ambito del programma di ricerca: "Responsible Risk Resilience Centre" (Avviso 28/2019 del 19/02/2019).
- 1 assegno di ricerca "post dottorale" (categoria B) nell'ambito del programma di ricerca: "Ambienti di lavoro collaborativi" (Avviso 129/2018 del 28/06/2018).
- 1 assegno di ricerca "post dottorale" (categoria B) nell'ambito del programma di ricerca: "Sicurezza 4.0" (Avviso 130/2018 del 28/06/2018).
- 2 assegni di ricerca "post dottorale" (categoria B) nell'ambito del programma di ricerca: "Centro Studi su Cultura della Sicurezza e Prevenzione" (Avviso 158/2016 del 15/07/2016).

- 2 assegni di ricerca “post dottorale” (categoria B) nell’ambito del programma di ricerca: “Innovazione nella gestione dei rischi attraverso i fattori umani e organizzativi” (Avviso 94/2016 del 15/04/2016).
- 2 assegni di ricerca “professionalizzante” (categoria A) nell’ambito del programma di ricerca: “Gestione integrata per la Sicurezza delle attività ad Alto Rischio” (Avviso 53/2015 del 27/03/2015).
- 2 assegni di ricerca “professionalizzante” (categoria A) nell’ambito del programma di ricerca: “Gestione integrata per la Sicurezza delle attività ad Alto Rischio” (Avviso 33/2015 del 25/02/2015).
- 1 Borsa per attività di ricerca sul tema “Sintesi di nanoparticelle polimeriche in micro-reattori” (Determina n. 00183/2015/V.5.2 del 09/02/2015).
- 1 incarico individuale di collaborazione coordinata e continuativa per lo svolgimento di attività di “CS&P – Centro Studi su Cultura della Sicurezza e Prevenzione. Analisi di banche dati infortuni per l’individuazione di lezioni da apprendere ai fini della prevenzione” (Codice 11/15/CC del 13/02/2015).
- 1 assegno di ricerca “post dottorale” (categoria B) nell’ambito del programma di ricerca: “Sviluppo di processi di pirolisi e gassificazione per rifiuti industriali e urbani” (Avviso 304/2011 del 3/11/2011).
- 1 assegno di ricerca nell’ambito del programma di ricerca: “Caratterizzazione del profilo aromatico dei semilavorati a base di cacao. Analisi dei campioni prelevati in diverse fasi del processo produttivo” (Avviso 27/2011 del 27/1/2011).
- 2 assegni di ricerca nell’ambito del programma di ricerca: “Sviluppo di processi di pirolisi e gassificazione per rifiuti industriali e urbani” (Avviso 311/2010 del 23/11/2010).

Torino, 23 agosto 2022