

*Angelo Alessandri*

## CURRICULUM VITAE ET STUDIORUM

### Indice

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1      | Dati anagrafici   | 2  |
| 2      | Studi e posizioni ricoperte                                 | 2  |
| 3      | Borse di studio e premi                                     | 3  |
| 4      | Periodi di specializzazione all'estero                      | 3  |
| 5      | Attività didattica  | 3  |
| 6      | Seminari  | 5  |
| 7      | Partecipazione a scuole e collegi di dottorato              | 6  |
| 8      | Supervisione di tesi di dottorato                           | 6  |
| 9      | Commissioni di dottorato e abilitazione                     | 6  |
| 10     | Incarichi di servizio                                       | 7  |
| 11     | Responsabilità di progetti internazionali                   | 7  |
| 12     | Responsabilità di progetti nazionali                        | 7  |
| 13     | Valutazione di progetti internazionali e nazionali          | 8  |
| 14     | Partecipazione a progetti internazionali e nazionali        | 8  |
| 15     | Attività editoriale: riviste internazionali                 | 9  |
| 16     | Editore di "Special Issue"                                  | 9  |
| 17     | Attività editoriale: comitati di conferenze internazionali  | 9  |
| 18     | Comitati tecnici e affiliazioni ad istituzioni scientifiche | 10 |
| 19     | Attività di ricerca   | 10 |
| 19.1   | Stima dello stato   | 11 |
| 19.1.1 | Stimatori a finestra mobile                                 | 11 |
| 19.1.2 | Osservatori di Luenberger                                   | 12 |
| 19.1.3 | Osservatori a struttura "non classica"                      | 12 |
| 19.2   | Identificazione parametrica                                 | 13 |
| 19.3   | Controllo con retroazione sull'uscita                       | 14 |
| 19.4   | Controllo ottimo e predittivo                               | 14 |
| 19.5   | Controllo e stima di sistemi a parametri distribuiti        | 15 |
| 19.6   | Diagnosi di guasto  | 15 |
| 19.7   | Ottimizzazione  | 16 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>20 Elenco dei lavori scientifici</b>   | <b>16</b> |
| 20.1 Lavori su riviste internazionali . . . . .                                 | 17        |
| 20.2 Recensione di libri . . . . .  | 20        |
| 20.3 Contributi a monografie . . . . .  | 20        |
| 20.4 Lavori pubblicati su riviste nazionali . . . . .                           | 21        |
| 20.5 Lavori invitati per la presentazione a conferenze internazionali . . . . . | 21        |
| 20.6 Lavori presentati a conferenze internazionali . . . . .                    | 22        |
| 20.7 Varie . . . . .  | 29        |

## 1 Dati anagrafici

- Nato a Genova l'8/7/1967, coniugato con due figlie.
- Professore ordinario presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti (DIME) dell'Università di Genova (SSD ING-INF/04 Automatica).
- E-mail: [angelo.alessandri@unige.it](mailto:angelo.alessandri@unige.it) URL: <http://www.diptem.unige.it/alessandri>

## 2 Studi e posizioni ricoperte

- 1986: ho conseguito il diploma di maturità scientifica con votazione 60/60.
- 1992: ho conseguito la Laurea in Ingegneria Elettronica presso l'Università di Genova (8/4/1992) con punti 110/110, lode e dignità di stampa. Titolo della tesi di laurea: "Reti neurali per la stima dello stato e il controllo ottimo di sistemi non lineari stocastici", relatore il Prof. R. Zoppoli, correlatore il Prof. T. Parisini.
- 1992: ho superato l'esame di stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere.
- 1993-1994: servizio militare presso la Scuola Militare di Paracadutismo (Pisa).
- 1995-1996: incarico di collaborazione coordinata e continuativa nell'ambito del progetto "Supervisione e controllo del traffico interurbano" del Progetto Finalizzato Trasporti 2 e di un contratto tra la Società Autostrade della Val d'Aosta (SAV) e il DIST (Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Telematica) dell'Università di Genova.
- Novembre 1996: ho conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria Elettronica e Informatica presso l'Università di Genova. Titolo della tesi di Dottorato: "Reti neurali per la stima dello stato e l'identificazione parametrica dei sistemi non lineari", relatore il Prof. R. Zoppoli, correlatore il Prof. T. Parisini.
- Dal dicembre 1996 al dicembre 2005: ricercatore presso l'Istituto per l'Automazione Navale del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Genova (IAN-CNR), successivamente confluito nell'Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione, Unità di Genova (ISSIA-CNR).
- Dal gennaio 2006 al dicembre 2009: ricercatore universitario il DIPTTEM (Dipartimento di Ingegneria della Produzione, Termoenergetica e Modelli Matematici) dell'Università di Genova (settore disciplinare MAT/09 Ricerca Operativa).
- Settembre 2005: ho ottenuto l'attestazione di merito scientifico per la posizione di professore di seconda fascia in Automatica da parte della Commissione membro del CIRA, attualmente *Società Italiana dei Docenti e Ricercatori di Automatica* (SIDRA).
- Aprile 2006: sono risultato idoneo al concorso per professore di seconda fascia nel settore disciplinare ING-INF/04 Automatica presso l'Università di Palermo.
- Dal gennaio 2010: professore associato (settore disciplinare ING-INF/04 Automatica) presso il DIPTTEM, attualmente confluito nel Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti (DIME) dell'Università di Genova.
- Gennaio 2014: consegua l'abilitazione scientifica nazionale alle funzioni di professore universitario di prima fascia per il settore disciplinare ING-INF/04 Automatica (bando 2012), riconfermata nel 2020 (bando 2018).

- Giugno 2021: consegno l'abilitazione scientifica nazionale alle funzioni di professore universitario di prima fascia per il settore disciplinare MAT/07 Fisica Matematica (bando 2018).
- Dal settembre 2021: professore ordinario (settore disciplinare ING-INF/04 Automatica) dell'Università di Genova presso il DIME.

### 3 Borse di studio e premi

- 2019: l'articolo "Dynamic mode decomposition for the inspection of three-regime separated transitional boundary layers using least squares methods," *Physics of Fluids*, 2019, è stato selezionato "Featured" dall'editore.
- 2013: vincitore della preselezione del *Fincantieri Innovation Challenge* per la proposta "Marine systems optimal performance by smart control" in collaborazione con i Proff. M. Altosole, M. Figari, S. Vignolo e M. Viviani.
- 2012: l'articolo "A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, M. Gaggero, Moving-horizon state estimation for nonlinear systems using neural networks, *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 22, no. 5, pp. 768-780, 2011" è stato selezionato tra i migliori lavori scientifici realizzati da autori del Consiglio Nazionale delle Ricerche nel biennio 2010/2011, e inserito nel volume 2012 dei "CNR Highlights" (riferimento: articolo "Reti neurali per la stima dello stato di sistemi dinamici non lineari" in *CNR.IT - Highlights 2010/2011*, p. 167, CNR Edizioni, 2012).
- 2000: vincitore del premio finale per l'attività di ricerca svolta presso la *Naval Postgraduate School* di Monterey (California) [V2].
- 1998: vincitore di borsa di studio CNR per lo svolgimento di attività di ricerca presso la *Naval Postgraduate School* di Monterey (California).
- 1995: vincitore di borsa di studio nell'ambito del progetto HCM-ERNET (Human Capital Mobility - European Robotic NETwork) presso l'*Instituto de Sistemas e Robotica, Instituto Superior Tecnico*, Lisbona (Portogallo) [V3].
- 1993: vincitore di borsa di studio per il Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettronica e Informatica presso il DIST (Università di Genova).
- 1993: sono risultato tra i vincitori del "Premio Guglielmo Reiss Romoli", bandito da STET (società finanziaria telefonica p.a., attualmente Telecom Italia).

### 4 Periodi di specializzazione all'estero

- Gennaio 2019: *professeur invité* presso l'*Université de Lorraine*, IUT Henri Poincaré, Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN), Longwy (Francia) per il periodo di un mese.
- Agosto 1998: *visiting scientist* presso la *Naval Postgraduate School* di Monterey (California) per il periodo di sei mesi.
- Novembre 1995: *visiting scholar* presso l'*Instituto de Sistemas e Robotica, Instituto Superior Tecnico*, Lisbona (Portogallo) per il periodo di quattro mesi.

### 5 Attività didattica

- Nell'a.a. 2021/22: titolare del corso di "Optimization" (30 ore/anno) per il corso di "Data Analysis and Computer Engineering" della Innopolis University (Kazan, Tatarstan).
- Dall'a.a. 2016/17: titolare del corso di "Fondamenti di Automatica per l'Ingegneria Navale" per il Corso di Laurea in Ingegneria Navale presso la Scuola Politecnica di Ingegneria dell'Università di Genova (circa 60 ore/anno).
- Dall'a.a. 2016/17: titolare del corso di "Optimization and Control Methods" per il Corso di Laurea Magistrale in Safety Engineering for Transport, Logistics, and Production presso la Scuola Politecnica di Ingegneria dell'Università di Genova (circa 50 ore/anno).

- Dall'a.a. 2016/17: titolare del corso di "Metodi Numerici per Ingegneria Navale" (insieme alla Prof.ssa P. Bagnerini) per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Navale presso la Scuola Politecnica di Ingegneria dell'Università di Genova (circa 20 ore/anno)
- Dall'a.a. 2012/13: titolare del corso di "Nonlinear Mathematical Programming" per il Dottorato di Ricerca in Ingegneria delle Macchine e dei Sistemi per l'Energia, l'Ambiente e i Trasporti presso la Scuola Politecnica di Ingegneria dell'Università di Genova (circa 30 ore/anno).
- Gennaio 2019: sono stato invitato a tenere la lezione "Dynamic regulation for output feedback control of SISO linear plants" per gli studenti di ingegneria dell'Université de Lorraine, IUT Henri Poincaré, Longwy, Francia (3 ore).
- Dall'a.a. 2016/17 all'a.a. 2017/18: titolare del corso di "Impianti di Propulsione Navale" (insieme al Prof. M. Altosole) per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Navale presso la Scuola Politecnica di Ingegneria dell'Università di Genova (circa 30 ore/anno).
- Dall'a.a. 2013/14 all'a.a. 2015/16: titolare del corso di "Principi di Automazione Navale" per il Corso di Laurea in Ingegneria Navale presso la Scuola Politecnica di Ingegneria dell'Università di Genova (circa 60 ore/anno).
- Dall'a.a. 2009/10 all'a.a. 2015/16: titolare del modulo di "Operations Research" del corso integrato di "Mathematics and Operations Research" per il Corso di Laurea Magistrale in Multimedia Signal Processing and Telecommunication Networks presso la Scuola Politecnica di Ingegneria dell'Università di Genova (circa 50 ore/anno).
- Dall'a.a. 2011/12 all'a.a. 2012/13: titolare del corso di "Principi di Automazione Navale" per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Navale presso la Scuola Politecnica di Ingegneria dell'Università di Genova (circa 60 ore/anno).
- Nell'a.a. 2013/14: titolare del corso di "Controlli Automatici" (insieme al Prof. G. Cannata) per il Master Universitario integrato di II° livello "Gun Launched Guided Munitions" presso la Scuola di Telecomunicazioni FF.AA. di Chiavari (circa 25 ore).
- Nell'a.a. 2012/13: titolare del corso di "Controlli Automatici" per il Master Universitario integrato di II° livello "Gun Launched Guided Munitions" presso la Scuola di Telecomunicazioni FF.AA. di Chiavari (circa 50 ore).
- Dall'a.a. 2009/10 all'a.a. 2010/11: titolare del modulo di "Analisi dei Sistemi 2" del corso integrato di "Analisi dei Sistemi 2 + Automazione Industriale 2" per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Genova, Polo di Savona (circa 60 ore/anno).
- Dall'a.a. 2007/08 all'a.a. 2009/10: titolare (insieme al Prof. S. Vignolo) del corso di "Formalismo hamiltoniano e controllo ottimo" per il Dottorato in Scienze e Tecnologie Genova dell'Informazione e della Comunicazione dell'Università di Genova (20 ore/anno).
- Dall'a.a. 2003/04 all'a.a. 2008/09: titolare del corso di "Analisi dei Sistemi 2" per il Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Gestionale presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Genova, Polo di Savona (circa 50 ore/anno).
- Dall'a.a. 2002/03 all'a.a. 2008/09: titolare del corso di "Ricerca Operativa 1" per il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Genova (circa 60 ore/anno).
- Dall'a.a. 2001/02 all'a.a. 2002/03: ho collaborato all'attività didattica e fatto parte della commissione d'esame del corso di "Analisi dei Sistemi 2" (Prof. P. Puliafito) del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Genova, Polo di Savona.
- A.a. 2001/02: incarico per l'insegnamento del corso integrativo "Modellamento di sistemi stocastici" per i Corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica e Informatica presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Genova.
- Dall'a.a. 2001/02 all'a.a. 2003/04: ho collaborato all'attività didattica e fatto parte della commissione d'esame del corso di "Ricerca Operativa 1" (Prof. R. Zoppoli) per i Corsi di Laurea in Ingegneria Gestionale presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Genova, Polo di Savona.
- Dall'a.a. 1999/00 all'a.a. 2003/04: ho collaborato all'attività didattica e fatto parte della commissione d'esame del corso di "Controlli Automatici" e "Controlli Automatici 1" (Prof. G. Casalino) per i Corsi

di Laurea in Ingegneria Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Genova.

- A.a. 1996/97 e 1997/98: titolare del corso di “Analisi dei Sistemi” per il Corso di Diploma in Ingegneria Logistica e della Produzione presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Genova, Polo di Savona (circa 40 ore/anno).
- A.a. 1993/94 e 1994/95: incarichi per l'attività didattica del corso di “Controlli Automatici” (Prof. E. Volta) per i Corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica e Informatica presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Genova (circa 50 ore/anno).
- A.a. 1992/93 e 1995/96: incarichi per lo svolgimento di esercitazioni per il corso di “Ricerca Operativa” (Prof. R. Zoppoli) per i Corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica e Informatica presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Genova (circa 30 ore/anno).
- Sono stato membro delle Commissioni di Diploma Universitario in Ingegneria Logistica e della Produzione, di Master Universitario II° livello “Gun Launched Guided Munitions” e di Laurea in Ingegneria Gestionale, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Navale e attualmente della Commissione di Laurea in Safety Engineering, Scuola Politecnica dell'Università di Genova.
- Sono stato relatore e correlatore di 35 tesi di laurea discusse presso la Facoltà di Ingegneria/Scuola Politecnica dell'Università di Genova.

## 6 Seminari

- Febbraio 2023: sono stato invitato a tenere il seminario “Stubborn and dead-zone redesign for state observers and dynamic output feedback,” Technion, Haifa, Israel.
- Giugno 2022: sono stato invitato a tenere il seminario “Moving-horizon estimation for switching systems,” ANR HANDY Workshop on “Hybrid and Networked Dynamical Systems,” ENSEEIHT (École nationale supérieure d'électrotechnique, d'électronique, d'informatique, d'hydraulique et des télécommunications) Toulouse, France.
- Giugno 2021: sono stato invitato a tenere i seminari “Moving horizon estimation for constrained and unconstrained systems,” Centre de Recherche en Automatique de Nancy (ENSEM-CRAN), CNRS and Université de Lorraine, Nancy, France e “Observers for dynamic systems based on saturation and dead-zone output injections,” Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN), Université de Lorraine, IUT Henri Poincaré, Longwy, France.
- Gennaio 2021: sono stato invitato a tenere i seminari “Level set methods and control: bridging the gap and prospect of future work,” GipsaLab, Grenoble, Francia and “Control of moving fronts using Hamilton-Jacobi PDEs,” LAGEPP, Lyon, Francia.
- Novembre 2020: sono stato invitato a tenere il seminario “Control of level sets arising from Hamilton-Jacobi PDEs: experience versus theory,” Technion, Haifa, Israele.
- Aprile 2019: sono stato invitato a tenere il seminario “Moving horizon methods for constrained and unconstrained estimation of dynamic systems” presso il Laboratoire d'Informatique et des Systèmes (LIS) dell'Université de Toulon, Francia.
- Gennaio 2019: sono stato invitato a tenere il seminario “Moving horizon estimation for linear, nonlinear, and switching systems” presso il Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN) dell'Université de Lorraine, IUT Henri Poincaré, Longwy, Francia.
- Settembre 2018: sono stato invitato a presentare la relazione “Complex modeling and control of moving fronts with level set methods” nell'ambito del simposio Dynamics and Control Annual Program Review 2018, organizzato dall'agenzia AFOSR ad Arlington, USA.
- Agosto 2016: sono stato invitato a presentare la relazione “Optimal control for level set methods involved in PDE systems” nell'ambito del simposio Dynamics and Control Annual Program Review 2016, organizzato dall'agenzia AFOSR (*Air Force Office of Scientific Research*) ad Arlington, USA.
- Febbraio 2014: sono stato invitato a tenere il seminario “High-gain and increasing-gain observers for nonlinear systems” presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Marittima e dei Materiali dell'Università di Delft, Olanda.

- Febbraio 2012: sono stato invitato a tenere il seminario “Controllo ottimo e predittivo per sistemi dinamici a parametri concentrati” presso il Dipartimento di Matematica dell’Università di Genova.
- Luglio 2003: sono stato invitato a tenere il seminario “Osservatori di Luenberger per sistemi lineari a commutazione” presso il Dipartimento di Sistemi Elettrici e Automazione dell’Università di Pisa.

## 7 Partecipazione a scuole e collegi di dottorato

- Dal gennaio 2020: membro del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria dei Modelli, delle Macchine e dei Sistemi per l’Energia, l’Ambiente e i Trasporti dell’Università di Genova (coordinatore il Prof. R. Cianci), accreditato dal MIUR.
- Dal giugno 2013 al dicembre 2019: membro del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria delle Macchine e dei Sistemi per l’Energia, l’Ambiente e i Trasporti dell’Università di Genova (coordinatore il Prof. R. Cianci), accreditato dal MIUR.
- Dal gennaio 2010 al giugno 2013: membro del Comitato dei Docenti della Scuola di Dottorato in Scienze e Tecnologie per l’Ingegneria dell’Università di Genova (coordinatore il Prof. M. Capobianco).
- Dal giugno 2005 al giugno 2013: membro del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Matematica e Simulazione dell’Università di Genova (coordinatore il Prof. R. Cianci).
- Dal settembre 2001 al giugno 2005: membro del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Robotica dell’Università di Genova (coordinatore il Prof. G. Casalino).

## 8 Supervisione di tesi di dottorato

Sono stato supervisore delle seguenti tesi di dottorato:

- A. Del Padrone, “On some aspects of polynomial dynamical systems,” Università di Genova, 2022.
- D. Bouhadjra, “Modeling and estimation for biological plants,” Università di Genova e Université de Lorraine, 2022.
- A. Taddeo, “Backstepping-based control and stabilization of distributed parameter systems: the pool-boiling case,” Università di Genova, 2016;
- S. Donnarumma, “Low and high speed motion control of a vessel with actuator saturation,” Università di Genova, 2016;
- M. Awawdeh, “Moving-horizon estimation for outliers detection and data mining,” Università di Genova, 2015;
- M. Gaggero, “Feedback optimal control of systems described by partial differential equations,” Università di Genova, 2010;
- S. Grillo, “Interaction between economics and security in power systems: application of neural networks to security assessment,” Università di Genova, 2008;
- G. Battistelli, “Receding-horizon state estimation for discrete-time systems,” Università di Genova, 2004;
- P. Coletta, “State estimation for hybrid systems: convergence, design, and applications,” Università di Genova, 2001.

## 9 Commissioni di dottorato e abilitazione

Sono stato membro delle commissioni di concorso per l’assegnazione di borse di Dottorato di Ricerca in Ingegneria Matematica e Simulazione nel 2012 e Dottorato di Ricerca in Ingegneria delle Macchine e dei Sistemi per l’Energia, l’Ambiente e i Trasporti dell’Università di Genova nel 2017.

Sono stato membro delle commissioni di valutazione per l’esame finale di dottorato fuori sede:

- 2023: Université Paris-Saclay, Evry, France;
- 2022: Université Grenoble Alpes, Grenoble, France;

- 2021: Université d'Aix-Marseille, Marseille, France;
- 2021: Université de Lyon, Ampère Laboratoire, Lyon, France;
- 2021: Université Grenoble Alpes, GIPSA Lab, Grenoble, France;
- 2020, 2019, 2017: Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica, Imperial College, Londra;
- 2015: Dipartimento di Biologia, Lione, Ecole Normale Supérieure de Lyon, Francia;
- 2014: Dipartimento di Automatica, Ecole Supérieure d'Electricité (Supelec), Parigi, Francia;
- 2014: Facoltà di Ingegneria Meccanica, Marittima e dei Materiali dell'Università di Delft, Olanda;
- 2012: Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Firenze;
- 2010: Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione dell'Università di Pavia.

Nel febbraio 2016 ho fatto parte del comitato HDR (Habilitation à Diriger les Recherches) per l'Université de Lorraine, Francia.

## 10 Incarichi di servizio

- Dal novembre 2011: coordinatore di sezione del DIPTTEM e attualmente DIME.
- Dal settembre 2012 al settembre 2016: membro della commissione ricerca del DIME.
- Dal luglio 2012 al settembre 2015: membro della giunta di dipartimento del DIME.
- Sono stato membro di commissioni per il conferimento di assegni di ricerca nel 2006 (CNR) e nel 2011, 2016 e 2018 (Università di Genova).
- Dal marzo 2006 al dicembre 2009: incarico di ricerca presso ISSIA-CNR.
- Dal maggio 2002 al dicembre 2005: membro del Comitato di Istituto di ISSIA-CNR.

## 11 Responsabilità di progetti internazionali

- 2015: responsabile del progetto “New approach to the optimal control of level sets generated by partial differential equations to bridge the gap between computational mathematics and control of complex systems”, finanziato dall'agenzia AFOSR (*Air Force Office of Scientific Research*, agenzia di supporto alla ricerca di U.S. Air Force) per un totale di circa 240K US\$ e la durata di tre anni [V1].
- 2004: promotore dell'*Azione Coordinata* INMARE in collaborazione con centri di ricerca e compagnie armatoriali nel settore del trasporto marittimo intermodale. Questa proposta è stata finanziata con 10 KEuro per la durata di due anni (2004-2006) dall'Unione Europea nell'ambito del 6° Programma Quadro (FP6) con l'obiettivo di favorire lo sviluppo di tecnologie e metodologie per un trasporto marittimo efficiente e sostenibile dal punto di vista ambientale.
- 2004: responsabile CNR del *progetto di scambio scientifico triennale* 2004-2006 fra ISSIA-CNR, DIST-Università di Genova (Prof. M. Sanguineti) e Accademia delle Scienze della Repubblica Ceca (Dr. V. Kůrková) sul tema “Learning from data by neural networks and kernel methods: an approach based on approximate optimization”.
- 1998: responsabile CNR del *Progetto Bilaterale Italia/USA* tra IAN-CNR e il Center for Autonomous Underwater Vehicle Research della Naval Postgraduate School (Monterey, California) sul tema “Veicoli robotici sottomarini: individuazione, diagnosi e recupero dei guasti”. Tale progetto è stato finanziato dal CNR e dall'ONR (Office of Naval Research), ente per la gestione della ricerca della US Navy. Il finanziamento complessivo è stato di circa 40 K\$ per il periodo di due anni.

## 12 Responsabilità di progetti nazionali

- 2020: responsabile del progetto “Technological boost for efficient port terminal operations following safety related events” per un totale di 10K Euro per la società MESA Consulting (durata del progetto un anno).

- 2017: responsabile del contributo DIME al progetto “E-Navigation” per un totale di 35 KEuro (durata del progetto un anno) sul progetto di un sistema di controllo *PIM-track* e *collision avoidance* in collaborazione con Fincantieri.
- 2017: responsabile del contributo DIME al progetto “ROSMADITEN” per un totale di 48 KEuro (durata del progetto un anno) sul progetto di un sistema di controllo per rimorchiatori costruiti dai cantieri Rossetti Marino di Ravenna.
- 2014: responsabile del contributo DIME al progetto “ODESSA” per un totale di 20 KEuro (durata del progetto due anni) sul progetto di un regolatore di velocità (speed pilot) per un pattugliatore della Marina Militare Italiana costruito da Fincantieri.
- 2009: responsabile del progetto per lo “Studio di fattibilità per lo sviluppo di un sistema di controllo per il monitoraggio ambientale, sorveglianza e sicurezza basato su dispositivi di tipo UAV”, finanziato dal Comune di Genova con un budget di 37 KEuro.
- 2005: nell’ambito del *Programma Regionale Azioni Innovative* (PRAI)-Fondi Europei di Sviluppo Regionale (FESR) della Regione Liguria, sono stato responsabile di due progetti di durata biennale:
  - “Contributo alla formazione di alto livello su tematiche relative alla simulazione dinamico numerica” in collaborazione con il Dipartimento di Macchine, Sistemi Energetici e Trasporti (DIMSET) dell’Università di Genova con finanziamento complessivo di circa 715 KEuro, di cui circa 301 KEuro a ISSIA-CNR
  - “Simulazione, controllo e reti di telecomunicazione per la gestione di terminali portuali” in collaborazione con DIST e OTE s.p.a. del gruppo Finmeccanica con finanziamento complessivo di circa 576 KEuro, di cui circa 111 KEuro a ISSIA-CNR

per la promozione della crescita economica e competitiva delle imprese presenti sul territorio.

- 2003: ho ottenuto un finanziamento dal DIST-Università di Genova di circa 10 KEuro per lo sviluppo di attività di ricerca su “Monitoraggio del traffico autostradale” e “Telematica e informazioni sul traffico” per il monitoraggio del traffico autostradale e l’ottimizzazione della gestione delle reti cellulari connesse al traffico autostradale.
- 2001: responsabile dell’unità di ricerca di ISSIA-CNR per il progetto finanziato da *CNR-Agenzia 2000* in collaborazione con il Prof. R. Zoppoli dell’Università di Genova (DIST), con il Prof. T. Parisini (Politecnico di Milano) e l’Ing. M. Muselli del IEIIT-CNR di Genova. Titolo del progetto: “Nuovi algoritmi e metodologie per la risoluzione approssimata di problemi non lineari di ottimizzazione funzionale in ambiente stocastico”. L’unità di ricerca di ISSIA-CNR è stata coordinata da me e si è occupata di “Risoluzione approssimata di problemi di stima ottima mediante approssimatori non lineari”. Il finanziamento per ISSIA-CNR è stato di circa 12 KEuro per il periodo di due anni.

## 13 Valutazione di progetti internazionali e nazionali

Sono stato valutatore di progetti di ricerca per conto di

- Regione Sardegna (2011, 2015);
- Regione Lombardia (2011);
- Accademia delle Scienze della Repubblica Ceca (2010);
- Regione Emilia Romagna (2005).

## 14 Partecipazione a progetti internazionali e nazionali

- Ho partecipato ai programmi cofinanziati di ricerca scientifica di rilevante interesse nazionale “Identificazione e controllo di sistemi dinamici” (1995-1997), “Identificazione e controllo di sistemi industriali” (1998-2000) e “Nuove tecniche per l’identificazione e il controllo di sistemi industriali” (2001-2003), “Tecniche innovative per l’identificazione ed il controllo adattativo di sistemi industriali” (2003-2004), “Metodi e algoritmi innovativi per l’identificazione e il controllo adattativo di sistemi tecnologici” (2005-2006),

“Controllo ottimo adattativo e stima dello stato” (2007-2008) e “Nuovi algoritmi ed applicazioni di identificazione e controllo adattativo” (2009-2010) con responsabile dell’Unità di Ricerca dell’Università di Genova il Prof. R. Zoppoli, coordinatore nazionale il Prof. Giorgio Picci dell’Università di Padova.

- 2007: ho collaborato al progetto “Studio di fattibilità per la realizzazione di uno strumento per l’analisi e la classificazione avanzata e su linee ad alta velocità di traffico IP (Internet) a supporto dei meccanismi per la sicurezza informatica e di rete”, finanziato dal *Parco Scientifico Tecnologico della Liguria* per un totale di 235 KEuro. Il progetto ha riguardato la realizzazione di un prototipo di classificatore di traffico Internet in grado di monitorare specifiche tipologie di traffico sia per supervisionare le prestazioni della rete sia per segnalare potenziali problemi di sicurezza. Questo progetto è stato svolto in collaborazione con la società IRIS ed altri gruppi di ricerca dell’Università di Genova.
- 1995-1996: ho partecipato al progetto “Supervisione e Controllo del Traffico Interurbano” del Progetto Finalizzato Trasporti 2 del CNR, con particolare riferimento ai problemi di sorveglianza e controllo del traffico autostradale e in collaborazione con la Società Autostrade della Val d’Aosta (SAV), coordinato dal Prof. E. Volta.
- 1994-1995: ho partecipato all’attività di collaborazione scientifica tra il DIST e Elsag-Bailey riguardante problematiche di modellamento, simulazione, stima dello stato e controllo della linea di preriscaldatori ad alta pressione della centrale termoelettrica dell’ENEL di Piombino, coordinata dal Prof. R. Zoppoli.
- 1994: ho partecipato ad un progetto del programma MAST2 (“Marine and Science Technology”), finanziato dall’Unione Europea, per la classificazione automatica di cellule planktoniche mediante reti neurali di tipo *feedforward* e *Radial Basis Function*, coordinata dal Prof. R. Zoppoli.

## 15 Attività editoriale: riviste internazionali

- Dal febbraio 2019: *Associate Editor* della rivista *European Journal of Control* di *EUCA*, *European Control Association*.
- Dall’agosto 2017: *Associate Editor* della rivista *Automatica* dell’*IFAC*.
- Dal gennaio 2007: *Editor* della rivista *International Journal of Adaptive Control and Signal Processing*.
- Dal novembre 2020 al dicembre 2021: *Academic Editor* della rivista *Advances in Mathematical Physics*.
- Dal gennaio 2009 al dicembre 2015: *Associate Editor* della rivista *IEEE Transactions on Control Systems Technology*.
- Dal luglio 2004 al dicembre 2010: *Associate Editor* della rivista *IEEE Transactions on Neural Networks*.
- Dal gennaio 2002 al dicembre 2010: *Associate Editor* della rivista *Engineering Applications of Artificial Intelligence* dell’*IFAC*.

## 16 Editore di “Special Issue”

- Guest Editor dello *special issue* “Reduced-order, data-driven, and decomposition methods for modelling, identification, and estimation” sulla rivista *International Journal of Adaptive Control and Signal Processing*, accettato.
- Guest Editor dello *special issue* “Moving horizon estimation and new application perspectives” sulla rivista *International Journal of Adaptive Control and Signal Processing* [R18], 2020.

## 17 Attività editoriale: comitati di conferenze internazionali

- Associate Editor per *Safeprocess 2022, 11th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes*, Pafos, Cyprus, 7-10 giugno, 2022.
- Associate Editor per “Power and Process System - Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Process,” *21st IFAC World Congress*, Berlino, Germania, 12-17 luglio, 2020.
- Dal gennaio 2014: in quanto membro di *EUCA Conference Editorial Board* sono stato Associate Editor di *ECC’14, 13th European Control Conference*, Strasbourg, France, 24-27 giugno, 2014; *ECC’15, 14th*

*European Control Conference*, Linz, Austria, 15-17 luglio, 2015; ECC'16, *15th European Control Conference*, Aalborg, Denmark, 29 giugno-1 luglio, 2016; ECC'18, *16th European Control Conference*, Limassol, Cyprus, 12-15 giugno, 2018; ECC'19, *17th European Control Conference*, Napoli, Italia, 25-28 giugno, 2019.

- Dal gennaio 2001 al giugno 2019: in quanto membro del *Conference Editorial Board* della *IEEE Control Systems Society* sono stato Associate Editor dei convegni *American Control Conference* (ACC) e *IEEE Conference on Decision and Control* (CDC).
- Membro del “international scientific committee” di CPEXPO *Community Protection 2013*, Genova, Italy, 29-31 ottobre 2013.
- Membro del “program committee” di ICONS 2013, *3rd IFAC International Conference on Intelligent Control and Automation Science*, Chengdu, Cina, 2-4 settembre 2013.
- Membro del “program committee” di ISNN 2011, *8th International Symposium on Neural Networks*, Guilin, Cina, 29 maggio-1 giugno, 2011.
- Membro del “technical program committee” di ICANN 2009, *19th International Conference on Artificial Neural Networks*, Limassol, Cyprus, 14-17 settembre, 2009.
- Membro del “program committee” di CDC 2008, *47th IEEE Conference on Decision and Control*, Cancun, Mexico, 9-11 dicembre, 2008, come “area editor” per “fault diagnosis and fault tolerant systems”.
- Membro del comitato organizzativo locale di ICNPAA 2008, *Int. Conference on “Mathematical Problems in Engineering, Aerospace and Sciences”*, Genova, 25-27 giugno, 2008.
- Membro del comitato di programma di WCCI 2008, *IEEE International World Congress on Computational Intelligence*, Hong Kong, Cina, 1-6 giugno, 2008.
- Membro del comitato di programma di ISNN 2007, *IEEE International Symposium on Neural Networks*, Nanjing, China, 3-7 giugno, 2007.
- Membro del comitato di programma di ADPRL 2007, *IEEE International Symposium on Approximate Dynamic Programming and Reinforcement Learning*, Honolulu, Hawaii, 1-5 aprile, 2007.
- Membro del “technical program committee” di CDC 2006, *45th IEEE Conference on Decision and Control*, San Diego, California, 13-15 dicembre, 2006.
- Membro del comitato di programma di ISIC 2006, *IEEE International Symposium on Intelligent Control*, Monaco, Germania, 4-6 ottobre 2006.
- Membro del comitato scientifico di HMS 2003, *International Workshop on Harbour, Maritime & Multi-modal Logistics Modelling and Simulation*, Riga, Lituania, 18-20 settembre 2003.
- Membro del comitato scientifico di ISIC 2001, *IEEE International Symposium on Intelligent Control*, México City, México, 5-7 settembre 2001.

## 18 Comitati tecnici e affiliazioni ad istituzioni scientifiche

- Dal gennaio 2015: membro del *technical committee “Adaptive and Learning Systems”* (TC1.2) dell'IFAC.
- Dal gennaio 2014: membro del *technical committee on Distributed Parameter Systems* di IEEE-CSS.
- Dal gennaio 2014: aderisco all'Istituto Nazionale di Alta Matematica “F. Severi”, gruppo nazionale di fisica matematica (INDAM-GNFM), sezione 4 (problemi di diffusione e trasporto).
- Dal dicembre 2011 al maggio 2013: membro del comitato tecnico scientifico del Centro di Ricerca per l'Urbanistica, le Infrastrutture e l'Ecologia dell'Università di Genova.
- Dal novembre 2002: *IEEE Senior Member*.
- Dal gennaio 2002: membro del SIDRA.

## 19 Attività di ricerca

La mia attività di ricerca ha riguardato principalmente i seguenti temi:

- *stima dello stato*;

- *identificazione parametrica*;
- *controllo con retroazione sull'uscita*;
- *controllo ottimo e predittivo*;
- *controllo e stima di sistemi a parametri distribuiti*;
- *diagnosi di guasto*;
- *ottimizzazione*.

Tali temi sono descritti nel seguito facendo riferimento per brevità solo a pubblicazioni su rivista e capitoli di monografia.

## 19.1 Stima dello stato

Determinare la soluzione analitica di un problema di stima per sistemi dinamici è in generale molto complesso se le ipotesi di linearità non sono soddisfatte. Per questo motivo, ho sviluppato nuove metodologie di stima per sistemi in generale non lineari cercando di dimostrare la stabilità dell'errore di stima e ricorrendo, in certi casi, ad un criterio di ottimalità per la sintesi. Per quanto riguarda il progetto di stimatori con errore di stima asintoticamente stabile, il contributo è essenzialmente quello di verificare tale proprietà sotto le ipotesi più generali possibili e, in presenza di incertezza, di dimostrare anche la robustezza rispetto a variazioni del modello nominale. Per quanto riguarda la sintesi di stimatori ottimi, ho proposto diverse metodologie che possono richiedere ottimizzazione fuori linea e/o in linea e ho successivamente dimostrato le proprietà di stabilità dell'errore di stima.

### 19.1.1 Stimatori a finestra mobile

Ho utilizzato una metodologia di stima “a finestra mobile” e adattamento in linea. La stima è ottenuta determinando le funzioni di stima ottima che minimizzano una funzione di costo costituita da due termini quadratici: il primo è relativo alla “distanza” tra le predizioni delle misure e le misure disponibili, l'altro tiene conto delle informazioni “a priori” [R72, R69]. Ho approssimato le funzioni di stima ottima mediante approssimatori parametrizzati non lineari (ad esempio, reti neurali), i cui parametri sono determinati mediante un algoritmo di ottimizzazione con una fase fuori linea ed una in linea. Successivamente ho studiato le problematiche relative alla stabilità dell'errore di stima. Più precisamente ho sviluppato condizioni che garantiscono l'esistenza di maggiorazioni sull'errore di stima con rumori additivi sulle misure. Lo stimatore può essere arbitrariamente approssimato da un unico approssimatore non lineare, ottimizzato fuori linea con un algoritmo di tipo *min-max* [R71]. L'estensione di questi risultati al caso di sistemi non lineari a tempo discreto con rumori agenti sia sulla dinamica sia sul canale di misura è presentata in [R49], con condizioni di stabilità per l'errore di stima meno conservative rispetto a quelle in [R71]. In [R39] sono descritti i vantaggi della relativa metodologia di sintesi da un punto di vista sia teorico (in modo da assicurare la stabilità dell'errore di stima) sia pratico (progetto dello stimatore) rispetto alle tecniche più diffuse di stima a finestra mobile.

Le sopradescritte difficoltà nel caso di stima ottima non lineare a finestra mobile sono assenti nel contesto lineare, poiché la soluzione di questo problema può essere determinata analiticamente. Inoltre tale stimatore può essere sintetizzato in modo tale da rendere minima una opportuna maggiorazione dell'errore asintotico [R63]. In generale questa maggiorazione è piuttosto conservativa ma, grazie all'uso delle *linear matrix inequality* (LMI), è possibile utilizzare metodi di ottimizzazione convessa per rendere tale maggiorazione meno conservativa [R61].

In [R59] ho affrontato il problema di sintetizzare uno stimatore a finestra mobile robusto per sistemi dinamici lineari a tempo discreto affetti da incertezze. La stima è ottenuta minimizzando, in un caso pessimo, la stessa funzione di costo già utilizzata negli altri casi, risolvendo cioè un problema di ottimizzazione *min-max*. I risultati di [R59] sono stati estesi in [R36] a una classe più ampia di sistemi lineari incerti con un nuovo algoritmo di risoluzione in linea basato sulla programmazione matematica semidefinita. I contributi più significativi di tali lavori hanno riguardato sia la stabilità sia la riduzione dell'onere computazionale per rendere efficiente il meccanismo di stima robusta in linea. La metodologia di stima a finestra mobile è stata applicata anche al caso lineare in presenza di *outlier* sulle misure, cioè rumori improvvisi e di valore elevato. A tale riguardo ho dimostrato le proprietà di robustezza, nel senso della eliminazione dell'effetto di *outlier* sufficientemente elevati [R31]. In [R4], la stima a finestra mobile è applicata a sistemi lineari a parametri variabili (LPV, *linear parameter varying*).

Un'estensione della metodologia a finestra mobile è stata applicata anche alla stima dello stato di sistemi lineari che possono commutare tra diverse configurazioni in maniera imprevedibile (*switching*) e sotto l'effetto di rumori di sistema e di misura limitati [R58]. I contributi più importanti di questo lavoro riguardano sia l'individuazione di condizioni di osservabilità in presenza di rumore sia il progetto di uno stimatore per il quale è garantita la stabilità dello errore di stima. Il problema di stimare lo stato per questo tipo di sistemi è stato affrontato anche in un contesto stocastico [R40]. I rumori sono ipotizzati di tipo gaussiano e le commutazioni equiprobabili. La stima è ottenuta mediante un criterio a massima verosimiglianza e la procedura di stima è implementata con un *filtro di Kalman a finestra mobile*. Per tale stimatore sono dimostrate le proprietà di stabilità dell'errore quadratico medio. In [R9] ho applicato la metodologia di stima a finestra mobile per sistemi *switching* alla rilevazione di instabilità in flussi di fluidi a diversi regimi turbolenti. La rapida individuazione di moti turbolenti instabili è fondamentale per il controllo di flusso nel settore delle turbomacchine con applicazioni al campo aeronautico e della produzione di energia.

Ho sviluppato nuove metodologie di stima a finestra mobile che non richiedono una minimizzazione esatta della funzione di costo ma solo pochi passi di discesa (anche un solo passo) usando gli algoritmi del gradiente, gradiente coniugato e di Newton con garanzia di stabilità dell'errore di stima per sistemi a tempo discreto sia lineari che non lineari [R30] in assenza di rumore. Ho esteso tale approccio a sistemi affetti da rumore e soggetti a vincoli lineari sulle variabili di stato in [R17].

### 19.1.2 Osservatori di Luenberger

Nel caso di sistemi dinamici non lineari a tempo continuo, ho affrontato il problema della stima dello stato con un osservatore di Luenberger non lineare basato su una funzione di innovazione a struttura assegnata e parametrizzata (ad esempio reti neurali). In particolare, con questo tipo di stimatore ho studiato la stabilità dell'errore di stima [R56], i problemi di sintesi in assenza di rumore [R55] e una metodologia per ottimizzare le prestazioni in presenza di rumore [R53, R41]. L'analisi delle proprietà di stabilità dell'errore di stima per tutti gli osservatori considerati è condotta grazie all'uso di funzioni di Lyapunov quadratiche. I parametri di progetto dei vari stimatori sono scelti in maniera tale da rendere definita negativa la derivata della funzione di Lyapunov [R55, R42].

Ho utilizzato l'osservatore di Luenberger per stimare lo stato di sistemi dinamici lineari affetti da incertezze [R57]. Il contributo originale di questo lavoro è l'analisi di stabilità ottenuta grazie ad una metodologia di sintesi basata sulla "limitatezza quadratica". La limitatezza quadratica consente di studiare le proprietà degli insiemi invarianti dell'errore di stima in presenza di rumori additivi limitati e incertezze di tipo politopico sulle matrici che descrivono il sistema dinamico. La sintesi dell'osservatore è ottenuta mediante tecniche di tipo LMI.

In [CM9] ho proposto l'uso di osservatori di Luenberger per la stima dello stato di sistemi dinamici lineari *switching*. Questi sistemi sono caratterizzati da una struttura lineare in cui le matrici caratteristiche possono assumere valori in un insieme finito a causa di eventi di commutazione non controllabili. Tali eventi sono modellabili come uno stato discreto aggiuntivo ignoto, che, insieme alla presenza di rumori additivi agenti sulla dinamica e sul canale di misura, rende la soluzione del problema della stima dello stato particolarmente difficile. A questo riguardo ho sviluppato un osservatore di Luenberger in cui lo stato discreto è determinato usando il criterio di "minima distanza" tra sottospazi, a ciascuno dei quali è associato un particolare stato discreto [R50, CM7]. Per tale stimatore sono state dimostrate le proprietà di stabilità dell'errore di stima sotto ipotesi di osservabilità dello stato discreto. Le condizioni di stabilità sono esprimibili come LMI.

Recentemente ho affrontato in [R5] il problema della stima distribuita mediante osservatori di Luenberger per sistemi lineari con scambio di informazioni in reti con nodi organizzati su topologia variabile e non permanentemente connessi. Si tratta di *osservatori distribuiti* che forniscono stime dello stato sulla base di misure locali e/o stime dello stato fornite da altri osservatori collegati in rete con una topologia variabile nel tempo.

### 19.1.3 Osservatori a struttura "non classica"

Per osservatori a struttura "non classica" si intendono osservatori che fanno riferimento all'osservatore di Luenberger ma presentano caratteristiche aggiuntive come, ad esempio, saturazioni e termini discontinui o tempo varianti.

Nel caso di sistemi dinamici non lineari a tempo continuo con canale di misura lineare, ho proposto una metodologia di sintesi di osservatori dello stato di tipo *sliding mode* in presenza di rumore limitato

agente sulla dinamica e sulle misure [R64]. I parametri di tale stimatore sono ottenuti minimizzando una maggiorazione dell'errore di stima e tenendo conto delle condizioni di stabilità come vincolo.

Ho studiato osservatori dello stato aventi la struttura del ben noto osservatore ad alto guadagno (*high gain*) ma con guadagno tempo variante [R34]. La generalità dell'approccio tempo variante consente di migliorare notevolmente le prestazioni nel transitorio con la significativa riduzione del ben noto problema del *peaking* [R32, R15]. Le proprietà di stabilità dell'errore di stima sono dimostrate non usando la classica funzione di Lyapunov quadratica [R20] ma grazie all'uso di un funzionale di Lyapunov, che rappresenta un aspetto del tutto originale di questa ricerca [R34, R32]. Recentemente ho sviluppato osservatori a commutazione di guadagno, cioè con un guadagno elevato per assicurare un velocità di convergenza nel transitorio e un guadagno più basso a regime per ridurre gli effetti del rumore di misura [R8].

In [R28] ho studiato la possibilità di introdurre la *saturazione dell'errore di uscita* nella struttura del classico osservatore di Luenberger per sistemi lineari in modo da aumentare la robustezza rispetto a rumori impulsivi di durata limitata. Il vantaggio in termini di prestazioni ha richiesto un notevole sforzo nell'individuazione di condizioni di stabilità asintotica per l'errore di stima a causa della presenza della saturazione che rende la dinamica di errore non lineare anche se il sistema è originariamente lineare. Questo approccio è stato generalizzato ad una classe molto più ampia di stimatori per sistemi non lineari - incluso il *filtro di Kalman esteso* - grazie ad una analisi di stabilità di tipo ISS (*input-to-state stability*) [R12] ed esteso grazie alla possibilità di introdurre anche una "banda morta" sull'errore di uscita. Per questo tipo di osservatori, ho utilizzato funzioni di Lyapunov ISS differenziabili *quasi ovunque* e non su tutto lo spazio di stato a causa delle discontinuità nella derivata prima introdotte dalla saturazione. Nel caso lineare o non lineare Lipschitz la sintesi degli stimatori con saturazione e/o "banda morta" può essere effettuata risolvendo dei problemi LMI [R28, R12].

Per quanto riguarda l'analisi di stabilità applicata ad osservatori dello stato, in [R19] ho analizzato la stabilità ISS dell'errore di stima nel caso di osservatori per sistemi polinomiali a tempo continuo. In [R14] ho affrontato il caso particolare di osservatori per sistemi dinamici con non linearità di tipo Lipschitz.

## 19.2 Identificazione parametrica

Ho preso in considerazione problemi di stima parametrica con modelli a "scatola bianca" (o "trasparente"), "scatola nera" e "scatola grigia". Questa denominazione è stata introdotta in letteratura per distinguere diversi livelli di conoscenza sul modello di un sistema. La "scatola bianca" corrisponde a un modello con incertezze solo parametriche, mentre con "scatola nera" si fa riferimento al caso di completa mancanza di informazioni. Nel caso il sistema sia costituito da vari sottosistemi, ognuno dei quali è caratterizzato da un modello a scatola bianca o nera, si parla convenzionalmente di modello a "scatola grigia".

Un esempio di sistema a "scatola grigia" è il modello termodinamico di una linea di preriscaldatori per centrali termoelettriche [R68]. Oltre ai parametri fisici che caratterizzano la "scatola bianca" ho usato approssimatori non lineari parametrizzati (ad esempio, reti neurali) per modellare incertezze di tipo strutturale a "scatola nera". La stima dell'insieme dei parametri è ottenuta minimizzando un costo relativo alla predizione delle misure mediante un algoritmo computazionalmente molto efficiente, non richiedente la conoscenza delle derivate della funzione di costo e che può quindi essere applicato all'identificazione di sistemi con non linearità non differenziabili. Si tratta di un gradiente approssimato con piccole perturbazioni aleatorie, basato sulla tecnica dell'approssimazione stocastica.

Ho utilizzato le metodologie a "scatola bianca" e "scatola nera" per identificare modelli macroscopici di traffico autostradale che si basano su informazioni disponibili tramite i terminali (cellulari o palmari) a bordo dei veicoli in movimento [R43]. Il modello a "scatola bianca" è un'evoluzione dei modelli di traffico proposti in passato ed estesi per tenere conto della percentuale variabile di terminali in comunicazione. Il modello a "scatola nera" è dato da una funzione ignota parametrizzata che descrive il legame funzionale tra ingresso e uscita. I parametri di tali modelli sia a "scatola bianca" sia a "scatola nera" possono essere ottenuti risolvendo un problema di *minimi quadrati* che consiste nel minimizzare un costo quadratico che misura la differenza tra i dati reali e quelli generati dal modello. Ho usato reti neurali *feedforward* come funzioni parametrizzate nel caso a "scatola nera". In [R29] ho utilizzato vari modelli meccanici a "scatola bianca" per descrivere il comportamento oscillatorio di sistemi di cellule e ho identificato i relativi parametri usando le informazioni disponibili tramite osservazioni microscopiche ottenute da immagini *in vivo*. Più recentemente, mi sono occupato dell'identificazione di modelli a "scatola bianca" per la propagazione di incendi [R11].

### 19.3 Controllo con retroazione sull'uscita

Ho studiato schemi di controllo con retroazione sull'uscita basati su vari tipi di osservatore. In particolare in [R33] ho utilizzato un osservatore di Luenberger per sistemi lineari a tempo discreto in presenza di incertezza. Grazie all'uso delle LMI è stata sviluppata una nuova metodologia di progetto che consente la sintesi di stimatore e regolatore insieme ed è quindi in grado di sfruttare potenzialmente tutti i gradi di libertà disponibili nella scelta dei parametri di regolazione e stima. La metodologia LMI è stata applicata anche alla sintesi di regolatori di orientazione e velocità per navi in fase di manovra in aree ristrette [R24, R3]. Recentemente ho esteso i risultati di [R33] al caso di sistemi *switching* con eventuali non linearità di tipo Lipschitz [R10].

Più recentemente mi sono occupato del controllo con retroazione sull'uscita per sistemi lineari usando i risultati di stabilità di [R28], che hanno consentito lo sviluppo di una nuova metodologia di retroazione dinamica sull'uscita con proprietà di stabilità robusta ISS [R25, R6] grazie all'introduzione nell'anello di controllo di una saturazione o banda morta sull'uscita.

### 19.4 Controllo ottimo e predittivo

Ho affrontato problemi di controllo ottimo in *anello chiuso* per sistemi dinamici a tempo discreto sia su *orizzonte finito* sia su *orizzonte infinito* mediante la tecnica della *finestra mobile*. Quest'ultima metodologia è più comunemente denominata *controllo predittivo* e consiste nel risolvere, ad ogni istante temporale, un problema di controllo ottimo su orizzonte finito e nell'applicare solo la prima azione di controllo.

La soluzione di problemi su orizzonte finito per il controllo del traffico autostradale è particolarmente difficile sia per la presenza di dinamiche non lineari che descrivono il flusso dei veicoli sia per i vincoli e i requisiti di sicurezza che sono richiesti per questo tipo di applicazioni come, ad esempio, la necessità di fornire indicazioni di velocità non continue ma quantizzate. Il traffico è rappresentato con un modello macroscopico non lineare e obiettivo del controllo è ottimizzare il flusso del traffico con un regolatore basato su un ciclo di isteresi, che permette di tenere conto delle segnalazioni di velocità quantizzate nel numero e nei valori desiderati. Ho quindi ricondotto il problema alla scelta dei parametri che fanno scattare il ciclo di isteresi su cui si basa il regolatore e ho determinato tali parametri mediante tecniche di programmazione matematica non lineare. In [R70, RI1] lo stesso problema è stato affrontato con una serie di miglioramenti relativi alla scelta di diverse funzioni di costo che consentono di ottenere obiettivi diversi, come la massimizzazione del flusso veicolare o la minimizzazione del tempo medio di percorrenza della rete autostradale. L'estensione dello stesso tipo di problema al caso di controllo utilizzando sia indicazioni di velocità sia segnali semaforici sulle rampe di accesso ("ramp-metering") è presentata in [R67].

Ho applicato il controllo ottimo alla gestione di terminali portuali [R54, R48, R44]. Diversi modelli sono stati introdotti per descrivere l'evoluzione del sistema di code che rappresenta il flusso e la giacenza di container all'interno del terminale e in cui il controllo indica in quale modo utilizzare le risorse disponibili per la movimentazione (gru, camion, etc.). Una funzione obiettivo modella il ritardo che si verifica nei trasferimenti di container e, risolvendo un problema di controllo ottimo a finestra mobile che minimizza tale costo, si determinano le azioni di controllo più appropriate per rendere efficienti tali trasferimenti. In [R54] ho considerato un modello e un costo lineare, quindi la soluzione del problema di controllo predittivo è ottenuta mediante l'algoritmo del simplesso. In [R48, R44] il modello è stato perfezionato; inoltre, essendo la funzione costo in generale non lineare, la soluzione del problema di controllo ottimo richiede l'uso di tecniche di programmazione matematica non lineare. In [R48] ho confrontato il controllo predittivo con orizzonte temporale pari a uno (denominato più comunemente *controllo miopico*) con un regolatore basato sull'idea di assegnare le risorse alle varie code in modo proporzionale alla lunghezza delle stesse. Le migliori prestazioni ottenute dal controllo miopico hanno portato al successivo sviluppo del controllo predittivo su orizzonte mobile di lunghezza generica che si basa su un modello ulteriormente perfezionato [R44]. Tale modello è in generale non lineare e, rispetto ai precedenti, richiede esplicitamente l'impiego di variabili booleane. Di conseguenza, il controllo predittivo è ottenuto risolvendo problemi di programmazione matematica non lineare mista intera mediante tecniche di tipo *branch-and-bound*. Per ridurre l'onere computazionale in linea, è stata proposta una tecnica di soluzione che consiste nel sostituire alle variabili booleane delle funzioni a gradino unitario. Il problema di programmazione matematica che occorre risolvere necessita quindi dell'uso di tecniche di ottimizzazione che non fanno uso di derivate. Questo approccio è stato ulteriormente perfezionato grazie all'impiego di *reti neurali* che sono utilizzate in [R35] per "apprendere" strategie di controllo ottimo. L'addestramento delle reti è effettuato fuori linea e consente di costruire un regolatore del flusso di container all'interno di un terminale che ottimizza l'indice di prestazione desiderato.

In [R38] è descritto un nuovo approccio che ho sviluppato per il controllo di reti di distribuzione con numerosi nodi di smistamento e di vendita al dettaglio. Grazie a un modello dinamico che tiene conto dei livelli di giacenza ai nodi e dei ritardi di trasporto, il problema è scomposto in due livelli, strategico e tattico, che si riferiscono a scale temporali diverse. Nella prima fase, si risolve un problema di controllo ottimo fuori linea immaginando uno scenario di tipo *worst case* attraverso l'uso di un criterio *min-max*. Nella seconda fase in linea, le decisioni ottenute nella fase precedente sono perfezionate risolvendo un problema di *controllo predittivo* sulla base delle nuove informazioni che risultano essere più precise e quindi affidabili per migliorare le prestazioni.

## 19.5 Controllo e stima di sistemi a parametri distribuiti

In [R37] si considera il problema del controllo ottimo di sistemi a parametri distribuiti, che ho affrontato usando una metodologia di risoluzione approssimata che consiste nell'adottare come legge di controllo una funzione di retroazione sullo stato a struttura assegnata contenenti parametri "liberi" e nella successiva riduzione del problema alla scelta dei parametri ottimi mediante programmazione matematica non lineare. In particolare ho confrontato reti approssimanti costituite da combinazioni lineari di funzioni di base con parametri esterni liberi e parametri interni sia fissi che liberi. La metodologia proposta è molto generale in quanto applicabile a una vasta classe di sistemi a parametri distribuiti con controllo sul termine sorgente o al contorno ed è risultata vincente nel confronto simulativo con la *programmazione dinamica*.

Il controllo ottimo degli insiemi di livello associati alla soluzione di equazioni alle derivate parziali di Hamilton-Jacobi, note anche come *normal flow*, è di difficile soluzione non solo analiticamente [R23], come ci si potrebbe aspettare, ma anche numericamente. In [R27], dopo aver dimostrato l'esistenza della soluzione ho proposto una metodologia di risoluzione approssimata usando l'approccio descritto in [R37] e utilizzando vari algoritmi di discesa. Si noti come la soluzione di questi problemi di controllo ottimo di fronti e interfacce mobili risulta praticamente impossibile con tecniche di *programmazione dinamica* a causa delle caratteristiche dimensionali tempo varianti dello stato. Il problema è ancora più complesso se l'interfaccia separa due regioni dello spazio governate da leggi fisiche diverse, come ad esempio un campo magnetico e un fluido in movimento descritti dalle equazioni di Maxwell e da un'equazione di Navier-Stokes [R7], rispettivamente. Più recentemente ho affrontato il problema del controllo dell'equazione *normal flow* con semplici regolatori proporzionali, dimostrando la stabilità degli schemi di controllo proposti [R16].

Mi sono occupato del controllo di sistemi descritti da *equazioni differenziali paraboliche* (equazione del calore) con condizioni al contorno non lineari [R21]. Ho proposto varie soluzioni per il controllo in retroazione utilizzando la metodologia *backstepping* e il *criterio del cerchio*. La *backstepping* consiste nel determinare una *trasformazione di Volterra* che riconduca il problema di partenza ad un problema descritto da un'equazione differenziale di cui sono note le proprietà di esistenza e stabilità della soluzione. Il *criterio del cerchio* consente di trattare problemi di stabilità con retroazione non lineare. La combinazione dei due approcci ha consentito di determinare condizioni di stabilità meno conservative di quelle note in letteratura.

In [R22] ho proposto vari tipi di osservatore dello stato per sistemi descritti da *equazioni differenziali iperboliche*. Si tratta di equazioni di trasporto che modellano lo scambio termico in scambiatori di calore. Per tali osservatori ho dimostrato le proprietà di stabilità dell'errore di stima usando il metodo di Lyapunov. Più precisamente ho proposto un particolare funzionale di Lyapunov e l'uso di opportune condizioni al contorno in modo da garantire la stabilità dell'errore.

## 19.6 Diagnosi di guasto

Il problema della diagnosi di guasto può essere ricondotto alla generazione dei cosiddetti "residui". Tali residui sono gli errori di uscita degli osservatori progettati sulla base del modello nominale dell'impianto. Spesso si utilizzano banchi di osservatori in modo da generare residui che non dipendono da particolari ingressi o uscite. I residui assumono idealmente il valore zero quando le misure dell'impianto corrispondono al modello del guasto. In [R66] ho utilizzato il *filtro di Kalman esteso* come generatore di residui per l'individuazione di guasti di attuatore in un'applicazione su veicoli sottomarini.

La diagnosi di guasto può essere effettuata anche mediante la stima dei parametri che modellano le differenze tra il comportamento effettivo del sistema con eventuali guasti e il modello del sistema senza guasti. L'introduzione dei parametri di guasto porta alla formulazione di un problema di stima in generale non lineare. In [R62, R60] ho affrontato questi problemi con i metodi descritti nella Sezione 19.1.1. La metodologia di risoluzione proposta è applicabile a modelli di impianti industriali complessi, generalmente non lineari e caratterizzati da un elevato numero di variabili di stato. Più recentemente in [R26] ho utilizzato

semplici tecniche basate sui minimi quadrati per rilevare il cambio di regime, tipicamente da stabile a instabile o viceversa, nel flusso di fluidi.

Infine, ho studiato la possibilità di utilizzare osservatori di Luenberger per stimare lo stato di sistemi dinamici lineari a tratti e riconoscere la presenza di guasti [R13]. Infatti, grazie alla nozione di “limitatezza quadratica” con i relativi risultati di stabilità è possibile ottenere delle maggiorazioni dell’errore di stima che consentono una selezione più efficace delle soglie di decisione al verificarsi di guasti, tenendo conto delle informazioni disponibili sull’ampiezza dei rumori agenti sul sistema. La sintesi di tali stimatori e la determinazione delle soglie possono essere effettuate mediante l’uso delle LMI.

## 19.7 Ottimizzazione

Spesso è richiesto di determinare soluzioni approssimate di problemi di ottimizzazione funzionale non risolvibili analiticamente. Tra questi ci sono, ad esempio, i problemi di stima ottima, di controllo ottimo e di diagnosi di guasto descritti nella Sezione 19.1 e 19.6. Tra le numerose classi di approssimatori non lineari proposte in letteratura, ho considerato le reti neurali “ad un solo livello nascosto” con funzioni di attivazione di uscita lineari. Tali reti implementano “mapping” ingresso-uscita costituiti dalla combinazione lineare di opportune “funzioni di base parametrizzate” (dipendenti cioè da un certo numero di parametri che devono essere ottimizzati insieme ai coefficienti della combinazione lineare).

Le reti neurali sopra accennate godono di proprietà estremamente utili nel campo dell’ottimizzazione funzionale [R47] anche grazie a recenti risultati dimostrano che gli approssimatori neurali consentono di approssimare ampie classi di funzioni con un errore integrale quadratico di ordine  $O(1/n)$  utilizzando un numero di parametri di ordine  $O(nd)$ , dove  $n$  è il numero di funzioni di base e  $d$  è la dimensione dell’argomento della funzione da approssimare. Tale proprietà può non risultare vera in certi spazi funzionali per gli approssimatori con struttura lineare nei parametri (cioè costituiti da combinazioni lineari di funzioni di base fissate). In particolare, per tali approssimatori lineari può presentarsi il problema della “maledizione della dimensionalità”, cioè l’aumento esponenziale del numero di parametri (necessari per ottenere una data accuratezza di approssimazione) all’aumentare di  $d$ .

Per quanto riguarda il confronto tra approssimatori lineari dipendenti da funzioni di base fissate con soli parametri “esterni” variabili e approssimatori non lineari aventi parametri variabili sia “interni” che “esterni”, ho effettuato test simulativi per confrontare polinomi e reti neurali *feedforward* con uno strato nascosto [R45]. Con questo lavoro si è evidenziato il fatto che l’approssimatore polinomiale fornisce prestazioni migliori quando l’informazione disponibile è limitata o è molto incerta (in altri termini è costituita da pochi campioni o anche da molti campioni ma corrotti da un elevato rumore). Se, invece, quantità e qualità delle informazioni sono sufficienti, le reti neurali sono risultate superiori in termini di prestazioni rispetto agli approssimatori polinomiali.

In [R65], per quanto riguarda l’ottimizzazione dei parametri di una rete neurale, ho presentato un algoritmo basato sui *minimi quadrati* che utilizza tecniche di programmazione matematica non lineare. Ho studiato condizioni sufficienti per la stabilità dell’errore associato alla stima dei pesi ottimi e ho dimostrato la robustezza di tale stima rispetto a errori numerici che si possono verificare minimizzando il costo. Ho inoltre studiato il comportamento asintotico dell’errore di stima dei pesi ottimi anche per l’addestramento basato sul *filtro di Kalman esteso* con analisi di tipo sia deterministico [R51] sia stocastico [R46]. Gli algoritmi proposti hanno fornito prestazioni superiori alle tecniche basate sulla *backpropagation*, che sono le più utilizzate per l’addestramento delle reti neurali. Recentemente in [R27] ho utilizzato l’addestramento basato sul *filtro Kalman esteso* anche nella soluzione approssimata dei problemi di controllo ottimo di insiemi di livello, come descritto nella Sezione 19.5. Le prestazioni di questo tipo di addestramento sono analizzate in [R1] per quanto riguarda la robustezza rispetto ai minimi locali e anche in relazione ai limiti teorici di Cramér-Rao per quanto riguarda la velocità di convergenza.

## 20 Elenco dei lavori scientifici

Segue l’elenco delle pubblicazioni relative a riviste internazionali (no. 72), recensione libri (no. 1), contributi a monografie (no. 9), riviste nazionali (no. 1), conferenze internazionali su invito (no. 18), conferenze internazionali (no. 139) e altro (no. 5).

## 20.1 Lavori su riviste internazionali

- [R1] A. Alessandri, M. Gaggero, M. Sanguineti, “Data-driven performance evaluation of neural learning based on extended Kalman filter,” *Int. Journal of Adaptive Control and Signal Processing*, sotto revisione.
- [R2] A. Alessandri, “Robust moving-horizon estimation for nonlinear systems with perfect and imperfect optimization,” *Automatica*, sotto revisione.
- [R3] B. Piaggio, V. Garofano, S. Donnarumma, A. Alessandri, R. Negenborn, M. Martelli, “Follow-the-leader guidance, navigation and control of surface vessels: Design and experiments,” *Journal of Oceanic Engineering*, in corso di pubblicazione.
- [R4] D. Bouhadjra, A. Alessandri, P. Bagnerini, A. Zemouche, “Moving horizon estimation of Amnioserosa cell dynamics during *Drosophila* dorsal closure,” *European Journal of Control*, vol. 72, pp. 100829, 2023.
- [R5] G. Yang, H. Rezaee, A. Alessandri, T. Parisini, “State estimation using a network of distributed observers with switching communication topology,” *Automatica*, vol. 147, pp. 110690, 2023.
- [R6] S. Tarbouriech, A. Alessandri, D. Astolfi, L. Zaccarian, “LMI-based stubborn and dead-zone redesign in linear dynamic output feedback,” *IEEE Control Systems Letters*, vol. 7, pp. 187-192, 2022.
- [R7] A. Alessandri, P. Bagnerini, M. Gaggero, L. Mantelli, V. Santamaria, A. Traverso, “Black-box modeling and optimal control of a two-phase flow using level set methods,” *IEEE Trans. on Control Systems Technology*, vol. 30, pp. 520-534, 2022.
- [R8] A. Alessandri, R. Sanfelice, “Hysteresis-based switching observers for linear systems using quadratic boundedness,” *Automatica*, vol. 136, pp. 109982, 2022.
- [R9] A. Alessandri, P. Bagnerini, M. Gaggero, D. Lengani, D. Simoni, “Detection of flow regime transitions using dynamic mode decomposition and moving horizon estimation,” *IEEE Trans. on Control Systems Technology*, vol. 29, pp. 1324-1331, 2021.
- [R10] A. Alessandri, F. Bedouhene, D. Bouhadjra, A. Zemouche, P. Bagnerini, “Observer-based control for a class of hybrid linear and nonlinear systems,” *Discrete and Continuous Dynamical Systems, Series S*, vol. 14, p. 1213-1231, 2021.
- [R11] A. Alessandri, P. Bagnerini, M. Gaggero, L. Mantelli, “Parameter estimation of fire propagation models using level set methods,” *Applied Mathematical Modelling*, vol. 92, pp. 731-747, 2021.
- [R12] D. Astolfi, A. Alessandri, L. Zaccarian, “Stubborn and dead-zone redesign for nonlinear observers and filters,” *IEEE Trans. on Automatic Control*, vol. 66, pp. 667-682, 2021.
- [R13] A. Alessandri, F. Boem, “State observers for systems subject to bounded disturbances using quadratic boundedness,” *IEEE Trans. on Automatic Control*, vol. 65, pp. 5352-5359, 2020.
- [R14] A. Alessandri, P. Bagnerini, R. Cianci, “State observation for Lipschitz nonlinear dynamical systems based on Lyapunov functions and functionals,” *Mathematics*, vol. 8, no. 9, 2020.
- [R15] H. Arezki, A. Zemouche, F. Bedouhene, A. Alessandri, “State observer design method for a class of non-linear systems,” *IET Control Theory & Applications*, vol. 14, pp. 1648-1655, 2020.
- [R16] A. Alessandri, P. Bagnerini, M. Gaggero, A. Rossi, “State and observer-based feedback control of normal flow equations,” *Automatica*, vol. 117, pp. 108980, 2020.
- [R17] A. Alessandri, M. Gaggero, “Fast moving horizon state estimation for linearly constrained discrete-time systems,” *Int. Journal of Adaptive Control and Signal Processing*, vol. 34, pp. 706-720, 2020.
- [R18] A. Alessandri, G. Battistelli, “Moving horizon estimation: Open problems, theoretical progress, and new application perspectives,” *Int. Journal of Adaptive Control and Signal Processing*, vol. 34, pp. 703-705, 2020.
- [R19] A. Alessandri, “Lyapunov functions for state observers of dynamic systems using Hamilton–Jacobi inequalities,” *Mathematics*, vol. 8, no. 2, 2020.
- [R20] A. Alessandri, “On Hamilton-Jacobi approaches to state reconstruction for dynamic systems,” *Advances in Mathematical Physics*, vol. 2020, 2020.
- [R21] A. Alessandri, P. Bagnerini, R. Cianci, S. Donnarumma, A. Taddeo, “Stabilization of diffusive systems using backstepping and the circle criterion,” *Int. Journal of Heat and Mass Transfer*, vol. 149, pp. 1-10, 2020.

- [R22] A. Alessandri, P. Bagnerini, R. Cianci, R. Revetria, "Transport and balance equations with boundary values problems for modeling and estimation of thermal flows," *Advances in Mathematical Physics*, vol. 2020, 2020.
- [R23] A. Alessandri, P. Bagnerini, R. Cianci, M. Gaggero, "Optimal propagating fronts using Hamilton-Jacobi equations," *Mathematics*, vol. 7, no. 11, 2019.
- [R24] A. Alessandri, S. Donnarumma, M. Martelli, S. Vignolo, "Motion control for autonomous navigation in blue and narrow waters using switched controllers," *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 7, no. 6, 196, 2019.
- [R25] G. Casadei, D. Astolfi, A. Alessandri, L. Zaccarian, "Synchronization in networks of identical nonlinear systems via dynamic dead zones," *IEEE Control Systems Letters*, vol. 3, pp. 667-672, 2019.
- [R26] A. Alessandri, P. Bagnerini, M. Gaggero, D. Lengani, D. Simoni, "Dynamic mode decomposition for the inspection of three-regime separated transitional boundary layers using a least squares method," *Physics of Fluids*, vol. 31, pp. 044103-1-044103-13, 2019.
- [R27] A. Alessandri, P. Bagnerini, M. Gaggero, "Optimal control of propagating fronts by using level set methods and neural approximations," *IEEE Trans. on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 30, pp. 902-912, 2019.
- [R28] A. Alessandri, L. Zaccarian, "Stubborn state observers for linear time-invariant systems," *Automatica*, vol. 88, pp. 1-9, 2018.
- [R29] M. Dureau, A. Alessandri, P. Bagnerini, S. Vincent, "Modeling and identification of Amnioserosa cell mechanical behavior by using mass-spring lattices," *IEEE/ACM Trans. on Computational Biology and Bioinformatics*, vol. 14, pp. 1476-1481, 2017.
- [R30] A. Alessandri, M. Gaggero, "Fast moving horizon state estimation for discrete-time systems using single and multi iteration descent methods," *IEEE Trans. on Automatic Control*, vol. 62, pp. 4499-4511, 2017.
- [R31] A. Alessandri, M. Awawdeh, "Moving-horizon estimation with guaranteed robustness for discrete-time linear systems and measurements subject to outliers," *Automatica*, vol. 67, pp. 85-93, 2016.
- [R32] A. Alessandri, A. Rossi, "Increasing-gain observers for nonlinear systems: stability and design," *Automatica*, vol. 57, pp. 180-188, 2015.
- [R33] H. Kheloufi, F. Bedouhene, A. Zemouche, A. Alessandri, "Observer-based stabilisation of linear systems with parameter uncertainties by using enhanced LMI conditions," *Int. Journal of Control*, vol. 88, pp. 1189-1200, 2015.
- [R34] A. Alessandri, A. Rossi, "Time-varying increasing-gain observers for nonlinear systems," *Automatica*, vol. 49, pp. 2845-2852, 2013.
- [R35] A. Alessandri, C. Cervellera, M. Gaggero, "Predictive control of container flows in maritime intermodal terminals," *IEEE Trans. on Control Systems Technology*, vol. 21, pp. 1423-1431, 2013.
- [R36] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Min-max moving-horizon estimation for uncertain discrete-time linear systems," *SIAM Journal on Control and Optimization*, vol. 50, pp. 1439-1465, 2012.
- [R37] A. Alessandri, M. Gaggero, R. Zoppoli, "Feedback optimal control of distributed parameter systems by using finite-dimensional approximation schemes," *IEEE Trans. on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 23, pp. 984-996, 2012.
- [R38] A. Alessandri, M. Gaggero, F. Tonelli, "Min-max and predictive control for the management of distribution in supply chains," *IEEE Trans. on Control Systems Technology*, vol. 19, pp. 1075-1089, 2011.
- [R39] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, M. Gaggero, "Moving-horizon state estimation for nonlinear systems using neural networks," *IEEE Trans. on Neural Networks*, vol. 22, pp. 768-780, 2011.
- [R40] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "A maximum-likelihood Kalman filter for switching discrete-time linear systems," *Automatica*, vol. 46, pp. 1870-1876, 2010.
- [R41] A. Alessandri, G. Gnecco, M. Sanguineti, "Minimizing sequences for a family of functional optimal estimation problems," *Journal of Optimization Theory and Applications*, vol. 147, pp. 243-262, 2010.

- [R42] A. Alessandri, C. Cervellera, D. Macciò, M. Sanguineti, "Optimization based on quasi-Monte Carlo sampling to design state estimators for non-linear systems," *Optimization*, vol. 59, pp. 963-984, 2010.
- [R43] A. Alessandri, R. Bolla, M. Gaggero, M. Repetto, "Modeling and identification of nonlinear dynamics for freeway traffic by using information from a mobile cellular network," *IEEE Trans. on Control Systems Technology*, vol. 17, pp. 952-959, 2009.
- [R44] A. Alessandri, C. Cervellera, M. Cuneo, M. Gaggero, G. Soncin, "Management of logistics operations in intermodal terminals by using dynamic modelling and nonlinear programming," *Maritime Economics & Logistics*, vol. 11, pp. 58-76, 2009.
- [R45] A. Alessandri, L. Cassettari, R. Mosca, "Nonparametric nonlinear regression using polynomial and neural approximators: a numerical comparison," *Computational Management Science*, vol. 6, pp. 5-24, 2009.
- [R46] A. Alessandri, M. Cuneo, M. Sanguineti, "Optimization of connectionistic models with exponentially bounded error," *Int. Journal of Computational Intelligence in Control*, vol. 1, pp. 113-122, 2009.
- [R47] A. Alessandri, G. Gnecco, M. Sanguineti, "Computationally efficient approximation schemes for functional optimization," *Int. Journal of Computer Research*, vol. 17, pp. 153-189, 2008 (cross-published in "Computational Optimization: New Research Developments," F. Columbus, Ed. Nova Science Publishers, 2010).
- [R48] A. Alessandri, C. Cervellera, M. Cuneo, M. Gaggero, G. Soncin, "Modeling and feedback control for resource allocation and performance analysis in container terminals," *IEEE Trans. on Intelligent Transportation Systems*, vol. 9, pp. 601-614, 2008.
- [R49] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Moving-horizon state estimation for nonlinear discrete-time systems: new stability results and approximation schemes," *Automatica*, vol. 44, pp. 1753-1765, 2008.
- [R50] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Luenberger observers for switching discrete-time linear systems," *Int. Journal of Control*, vol. 80, pp. 1931-1943, 2007.
- [R51] A. Alessandri, M. Cuneo, S. Pagnan, M. Sanguineti, "A recursive algorithm for nonlinear least-squares problems," *Computational Optimization and Applications*, vol. 38, pp. 195-216, 2007.
- [R52] A. Alessandri, M. Sanguineti, "Connections between  $L_p$  stability and asymptotic stability of nonlinear switched systems," *Nonlinear Analysis: Hybrid Systems*, vol. 1, pp. 501-509, 2007.
- [R53] A. Alessandri, C. Cervellera, M. Sanguineti, "Functional optimal estimation problems and their solution by nonlinear approximation schemes," *Journal of Optimization Theory and Applications*, vol. 134, pp. 445-466, 2007.
- [R54] A. Alessandri, S. Sacone, S. Siri, "Modelling and optimal receding-horizon control of maritime container terminals," *Journal of Mathematical Modelling and Algorithms*, vol. 6, pp. 109-133, 2007.
- [R55] A. Alessandri, C. Cervellera, M. Sanguineti, "Design of asymptotic estimators: an approach based on neural networks and nonlinear programming," *IEEE Trans. on Neural Networks*, vol. 18, pp. 86-96, 2007.
- [R56] A. Alessandri, M. Sanguineti, "Input-output stability for optimal estimation problems," *Int. Mathematical Forum*, vol. 2, pp. 593-617, 2007.
- [R57] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Design of state estimators for uncertain linear systems using quadratic boundedness," *Automatica*, vol. 42, pp. 497-502, 2006.
- [R58] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Receding-horizon estimation for switching discrete-time linear systems," *IEEE Trans. on Automatic Control*, vol. 50, pp. 1736-1748, 2005.
- [R59] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Robust receding-horizon state estimation for uncertain discrete-time linear systems," *Systems & Control Letters*, vol. 54, pp. 627-643, 2005.
- [R60] A. Alessandri, M. Sanguineti, "Optimization of approximating networks for optimal fault diagnosis," *Optimization Methods and Software*, vol. 20, pp. 235-260, 2005.
- [R61] A. Alessandri, M. Baglietto, and G. Battistelli, "On estimation error bounds for receding-horizon filters using quadratic boundedness," *IEEE Trans. on Automatic Control*, vol. 49, pp. 1350-1355, 2004.

- [R62] A. Alessandri, "Fault diagnosis for nonlinear systems using a bank of neural estimators," *Computers in Industry*, vol. 52, pp. 271-289, 2003.
- [R63] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Receding-horizon estimation for discrete-time linear systems," *IEEE Trans. on Automatic Control*, vol. 48, pp. 473-478, 2003.
- [R64] A. Alessandri, "Sliding-mode estimators for a class of nonlinear systems affected by bounded disturbances," *Int. Journal of Control*, vol. 76, pp. 226-236, 2003.
- [R65] A. Alessandri, M. Sanguineti, M. Maggiore, "Optimization-based learning with bounded error for feedforward neural networks," *IEEE Trans. on Neural Networks*, vol. 13, pp. 261-273, 2002.
- [R66] A. Alessandri, M. Caccia, G. Veruggio, "Fault detection of actuator faults in unmanned underwater vehicles," *Control Engineering Practice*, vol. 7, pp. 357-368, 1999.
- [R67] A. Alessandri, A. Di Febbraro, A. Ferrara, E. Punta, "Optimal control of freeways via speed signalling and ramp-metering," *Control Engineering Practice*, vol. 6, pp. 771-780, 1998.
- [R68] A. Alessandri, T. Parisini, "Nonlinear modelling of complex large plants using neural networks and stochastic approximation," *IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans*, vol. 27, pp. 750-757, 1997.
- [R69] A. Alessandri, T. Parisini, R. Zoppoli, "Sliding-window neural state estimation in a power plant heater line," *Int. Journal of Adaptive Control and Signal Processing*, vol. 15, pp. 815-836, 2001.
- [R70] A. Alessandri, A. Di Febbraro, A. Ferrara, E. Punta, "Nonlinear optimization for freeway control using variable-speed signalling," *IEEE Trans. on Vehicular Technology*, vol. 48, pp. 2042-2052, 1999.
- [R71] A. Alessandri, M. Baglietto, T. Parisini, R. Zoppoli, "A neural state estimator with bounded errors for nonlinear systems," *IEEE Trans. on Automatic Control*, vol. 44, pp. 2028-2042, 1999.
- [R72] A. Alessandri, T. Parisini, R. Zoppoli, "Neural approximators for finite-memory state estimation," *Int. Journal of Control*, vol. 67, pp. 275-302, 1997.

## 20.2 Recensione di libri

- [RL1] A. Alessandri, "Adaptive Neural Network Control of Robotic Manipulators," by S.S. Ge, T.H. Lee, and C.J. Harris, *Automatica*, vol. 40, pp. 2011-2012, 2004.

## 20.3 Contributi a monografie

- [CM1] A. Alessandri, P. Bagnnerini, R. Cianci, M. Gaggero, "Optimal control of level sets generated by the normal flow equation," *Theory, Numerics and Applications of Hyperbolic Problems I, HYP 2016*, C. Klingenberg and M. Westdickenberg M. (Eds.), vol. 236, pp. 29-41, Springer-Verlag, 2018.
- [CM2] A. Alessandri, S. Donnarumma, S. Vignolo, M. Figari, M. Martelli, R. Chiti, L. Sebastiani, "System control design of autopilot and speed pilot for a patrol vessel by using LMIs," *Towards Green Marine Technology and Transport*, CRC Press, C.G. Soares, R. Dejhalla, D. Pavletic (Eds.), pp. 577-584, 2015.
- [CM3] A. Alessandri, R. Filippini, "Evaluation of resilience of interconnected systems based on stability analysis," *CRITIS 2012*, B. Hämmerli, N. Kalstad Svendsen, and J. Lopez (Eds.), *Lecture Notes in Computer Sciences*, vol. 7722, pp. 180-190. Springer-Verlag, 2013.
- [CM4] A. Alessandri, G. Gnecco, M. Sanguineti, "Computationally efficient approximation schemes for functional optimization," *Int. Journal of Computer Research*, vol. 17, pp. 153-189, 2008 (cross-published in "Computational Optimization: New Research Developments," F. Columbus (Ed.), Nova Science Publishers, 2010).
- [CM5] A. Alessandri, M. Cuneo, M. Sanguineti, "An algorithm for nonlinear least-squares: exponential boundedness and numerical results," S. Sivasundaram (Ed.), *Advances in Mathematical Problems in Engineering and Aerospace Sciences, Mathematical Problems in Engineering and Aerospace Sciences*, Cambridge Scientific Publishers, pp. 319-329, 2009.
- [CM6] A. Alessandri, C. Cervellera, M. Cuneo, M. Gaggero, "Nonlinear model predictive control for resource allocation in the management of intermodal container terminals," L. Magni et al. (Eds.), *Nonlinear Model Predictive Control - Towards New Challenging Applications, Lecture Notes in Control and Information Sciences*, Springer-Verlag, vol. 384, pp. 205-213, 2009.

- [CM7] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, “Minimum-distance receding-horizon state estimation for switching discrete-time linear systems,” in *Assessment and Future Directions of Nonlinear Model Predictive Control*, R. Findeisen, F. Allgower, and L. Biegler, (Eds.), Lecture Notes in Control and Information Sciences, Springer-Verlag, vol. 358, pp. 347-358, 2007.
- [CM8] A. Alessandri, P. Coletta, T. Parisini, “Model-based fault detection in a high-pressure heater line,” in *Thermal Power Plant Simulation and Control*, D. Flynn (Ed.), IEE Power and Energy Series, IEE, vol. 43, pp. 269-308, 2003.
- [CM9] A. Alessandri, P. Coletta, “Design of Luenberger observers for a class of hybrid linear systems,” in *Hybrid Systems: Computation and Control*, M.D. Di Benedetto, A. Sangiovanni-Vincentelli (Eds.), Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, vol. 2034, pp. 7-18, 2001.

## 20.4 Lavori pubblicati su riviste nazionali

- [RI1] A. Alessandri, E. Punta, “Traffico autostradale: ottimizzazione con segnalazioni variabili di velocità,” *Automazione e Strumentazione*, Anno XLV, No. 6, pp. 119-126, 1997.

## 20.5 Lavori invitati per la presentazione a conferenze internazionali

- [IC1] A. Alessandri, P. Bagnnerini, C. Prieur, A. Rossi, “Control of normal flow PDEs with ISS properties,” *2021 IEEE Conference on Decision and Control (CDC)*, Austin, Texas, USA, pp. 1856-1861, 2021.
- [IC2] A. Alessandri, P. Bagnnerini, C. Carmeli, M. Gaggero, D. Lengani, D. Simoni, “On-line mode decomposition of fluid flows using moving horizon estimation,” *Proc. 58th IEEE Conference on Decision and Control*, Nice, France, pp. 2163-2168, 2019.
- [IC3] A. Alessandri, P. Bagnnerini, M. Gaggero, D. Lengani, D. Simoni, “Moving horizon trend identification based on switching models for data driven decomposition of fluid flow,” *Proc. 57th IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 2138-2143, Miami Beach, FL, USA, 2018.
- [IC4] A. Alessandri, P. Bagnnerini, M. Gaggero, A. Rossi, “Feedback control on the velocity field and source term of a normal flow equation,” *Proc. American Control Conference*, pp. 1714-1719, Milwaukee, USA, 2018.
- [IC5] A. Alessandri, P. Bagnnerini, M. Gaggero, “Parameter identification of the normal flow equation by using adaptive estimation,” *Proc. American Control Conference*, pp. 3177-3182, Seattle, USA, 2017.
- [IC6] A. Alessandri, P. Bagnnerini, M. Gaggero, “Extended Kalman filtering to design optimal controllers of fronts generated by level set methods,” *Proc. 55th Conference on Decision and Control*, pp. 3966-3971, Las Vegas, USA, 2016.
- [IC7] A. Alessandri, P. Bagnnerini, M. Gaggero, “Optimal control of level sets dynamics,” *Proc. American Control Conference*, pp. 2208-2213, Portland, Oregon, 2014.
- [IC8] A. Alessandri, P. Bagnnerini, M. Gaggero, “Optimal control of PDE-based systems by using a finite-dimensional approximation scheme,” *Proc. American Control Conference*, pp. 1280-1285, Washington D.C., USA, 2013.
- [IC9] A. Alessandri, P. Bagnnerini, M. Gaggero, M. Ghio, R. Martinelli, “Design specifications of an UAV for environmental monitoring, safety, video surveillance, and urban security,” *Safecity Euro-Med*, Genova, Italia, 2011.
- [IC10] A. Alessandri, M. Cuneo, M. Sanguineti, “An algorithm for nonlinear least-squares: exponential boundedness numerical results,” *6th International Conference on Mathematical Problems in Engineering and Aerospace Sciences*, Budapest, Hungary, 2006.
- [IC11] A. Alessandri, C. Cervellera, F. Grassia, “Optimal neural feedback control for carbon tax policy gauging in transportation,” *Proc. 20th International Conference of the System Dynamics Society*, Palermo, Italy, 2002.
- [IC12] A. Alessandri, M. Baglietto, T. Parisini, “Robust model-based fault diagnosis using neural nonlinear estimators,” *Proc. 37th IEEE Conf. on Decision and Control*, vol. 1, pp. 72-77, Tampa, Florida, 1998.
- [IC13] A. Alessandri, T. Parisini, “Model-based fault diagnosis using neural estimators,” *2nd International Workshop on Fault Detection and Compensation*, Denver, Colorado, 1998.

- [IC14] A. Alessandri, M. Caccia, G. Veruggio, “Model-based actuator fault diagnosis in unmanned underwater vehicles,” *2nd International Workshop on Fault Detection and Compensation*, Denver, Colorado, 1998.
- [IC15] T. Parisini, A. Alessandri, M. Maggiore, R. Zoppoli, “On convergence of neural approximate nonlinear state estimators,” *Proc. American Control Conference*, Albuquerque, New Mexico, vol. 3, pp. 1819-1822, 1997.
- [IC16] A. Alessandri, T. Parisini, “Model-based fault diagnosis using nonlinear estimators: a neural approach,” *Proc. American Control Conference*, Albuquerque, New Mexico, vol. 2, pp. 903-907, 1997.
- [IC17] A. Alessandri, N. Bonavita, T. Parisini, “Nonlinear modelling and fault-detection in a power plant using neural networks,” *Proc. 2nd European Workshop on Fuzzy Decision Analysis and Neural Networks for Management, Planning and Optimization*, Dortmund, Germania, pp. 146-151, 1997.
- [IC18] A. Alessandri, T. Parisini, M. Sanguineti, R. Zoppoli, “Neural nonlinear controllers and observers: stability results,” *Proc. WIRN 96 Conference*, pp. 80-90, Vietri sul Mare, Italia, 1996.

## 20.6 Lavori presentati a conferenze internazionali

- [C1] S. Tarbouriech, A. Alessandri, D. Astolfi, L. Zaccarian, “LMI-based stubborn and dead-zone redesign in linear dynamic output feedback,” *Proc. 61st IEEE Conference on Decision and Control (CDC)*, Cancún, Mexico, 2022.
- [C2] D. Bouhadjra, A. Alessandri, P. Bagnnerini, A. Zemouche, “A high-gain observer for stage-structured susceptible-infectious epidemic model with linear incidence rate,” *Proc. American Control Conference*, pp. 1579-1584, Atlanta, USA, pp. 1336-1340, 2022.
- [C3] D. Bouhadjra, A. Alessandri, P. Bagnnerini, F. Bedouhene, A. Zemouche, “Modeling and estimation of Amnioserosa cell mechanical behavior using moving horizon estimation,” *Proc. American Control Conference*, pp. 1579-1584, New Orleans, USA, pp. 1583-1588, 2021.
- [C4] B. Piaggio, V. Garofano, S. Donnarumma, A. Alessandri, R.R. Negenborn, M. Martelli, “Follow-the-leader control strategy for azimuth propulsion system on surface vessels,” *International Ship Control Systems Symposium (iSCSS) 2020*, INEC2020, Delft, Nederland, 2020.
- [C5] D. Bouhadjra, A. Zemouche, A. Alessandri, P. Bagnnerini, “High-gain nonlinear observer using system state augmentation,” *Proc. 59th IEEE Conference on Decision and Control*, Jeju Island, Republic of Korea, pp. 4182-4187, 2020.
- [C6] G. Casadei, D. Astolfi, A. Alessandri, L. Zaccarian, “Synchronization in networks of identical nonlinear systems via dynamic dead zones,” *Proc. 58th IEEE Conference on Decision and Control*, Nice, France, pp. 2078-2083, 2019.
- [C7] G. Casadei, D. Astolfi, A. Alessandri, L. Zaccarian, “Synchronization of interconnected linear systems via dynamic saturation redesign,” *Proc. 11th IFAC Symposium on Nonlinear Control Systems, (Joint Mechatronics 2019 & NolCoS 2019)*, Vienna, Austria, pp. 622-627, 2019.
- [C8] A. Alessandri, F. Boem, T. Parisini, “Model-based fault detection and estimation for linear time invariant and piecewise affine systems by using quadratic boundedness,” *Proc. 57th IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 5562-5567, Miami Beach, FL, USA, 2018.
- [C9] A. Alessandri, P. Bagnnerini, M. Gaggero, L. Mantelli, V. Santamaria, A. Traverso, “Black-box modeling and optimal control of a two-phase flow by using Navier-Stokes equations and level set methods,” *Proc. American Control Conference*, pp. 3429-3434, Milwaukee, USA, 2018.
- [C10] A. Alessandri, M. Gaggero, “Moving horizon state estimation for constrained discrete-time systems by using fast descent methods,” *Proc. 56th IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 2176-2181, Melbourne, Australia, 2017.
- [C11] D. Astolfi, A. Alessandri, L. Zaccarian, “Stubborn ISS redesign for nonlinear high-gain observers,” *20th IFAC World Congress*, pp. 15992-15997, Toulouse, France, 2017.
- [C12] A. Alessandri, A. Zemouche, “On the enhancement of high-gain observers for state estimation of nonlinear systems,” *Proc. 55th Conference on Decision and Control*, pp. 6278-6283, Las Vegas, USA, 2016.

- [C13] A. Alessandri, D. Percivale, R. Van der Putten, "Optimal control of parallel buffers by using output feedback based on practical observers," *Proc. 55th Conference on Decision and Control*, pp. 5422-5427, Las Vegas, USA, 2016.
- [C14] A. Alessandri, M. Gaggero, "Moving-horizon estimation for discrete-time linear and nonlinear systems using the gradient and Newton methods," *Proc. 55th Conference on Decision and Control*, pp. 2906-2911, Las Vegas, USA, 2016.
- [C15] A. Alessandri, P. Bagnerini, R. Cianci, M. Gaggero, "Optimal Control of level sets generated by the normal flow equation," *16th International Conference on Hyperbolic Problems: Theory, Numerics, Applications*, Aachen, Germany, 2016.
- [C16] S. Donnarumma, L. Zaccarian, A. Alessandri, S. Vignolo, "Anti-windup synthesis of heading and speed regulators for ship control with actuator saturation," *Proc. European Control Conference*, pp. 1284-1290, Aalborg, Denmark, 2016.
- [C17] A. Taddeo, A. Alessandri, P. Bagnerini, S. Donnarumma, "Backstepping-based stabilization of the pool-boiling system: an application of the circle criterion," *Proc. European Control Conference*, pp. 283-288, Aalborg, Denmark, 2016.
- [C18] A. Alessandri, P. Bagnerini, M. Gaggero, A. Traverso, "Further results on the optimal control of fronts generated by level set methods," *Proc. American Control Conference*, pp. 5225-5230, Boston, Massachusetts, 2016.
- [C19] A. Alessandri, A. Rossi, "Adaptive state estimation for nonlinear systems based on the increasing-gain observer," *Proc. 54th IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 7004-7009, Osaka, Japan, 2015.
- [C20] A. Alessandri, S. Donnarumma, S. Vignolo, M. Figari, M. Martelli, R. Chiti, L. Sebastiani, "System control design of autopilot and speed pilot for a patrol vessel by using LMIs," *16th International Congress of the Maritime International Association of the Mediterranean*, IMAM 2015, pp. 577-583, Pula, Croatia, 2015.
- [C21] A. Alessandri, L. Zaccarian, "Results on stubborn Luenberger observers for linear time-invariant plants," *Proc. European Control Conference 2015*, pp. 2925-2930, Linz, Austria, 2015.
- [C22] A. Alessandri, G. Gaggero, F. Tonelli, "Robust predictive control for the management of multi-echelon distribution chains," *Proc. 53rd IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 6459-6464, Los Angeles, California, USA, 2014.
- [C23] A. Alessandri, A. Zemouche, "A new LMI condition for decentralized observer based control of linear systems with nonlinear interconnections," *Proc. 53rd IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 3125-3130, Los Angeles, California, USA, 2014.
- [C24] A. Alessandri, M. Awawdeh, "Moving-horizon estimation for discrete-time linear systems with measurements subject to outliers," *Proc. 53rd IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 2591-2596, Los Angeles, California, USA, 2014.
- [C25] A. Alessandri, F. Bedouhene, H. Kheloufi, A. Zemouche, "Output feedback control for a class of switching discrete-time linear systems," *Proc. 53rd IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 1533-1538, Los Angeles, California, USA, 2014.
- [C26] A. Alessandri, S. Donnarumma, G. Luria, M. Martelli, S. Vignolo, R. Chiti, L. Sebastiani, "Dynamic positioning of a vessel with standard propulsion configuration: modeling and simulation," *2nd International Conference on Maritime Technology and Engineering. MARTECH 2014*, Lisbon, Portugal, pp. 725-733, 2014.
- [C27] A. Alessandri, F. Bedouhene, H. Kheloufi, A. Zemouche, "Output feedback control for discrete-time linear systems by using Luenberger observers under unknown switching," *Proc. 52nd IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 5321-5326, Firenze, Italy, 2013.
- [C28] A. Alessandri, A. Rossi, "On increasing-gain observers for nonlinear continuous-time systems," *Proc. 52nd IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 3957-3962, Firenze, Italy, 2013.
- [C29] H. Kheloufi, F. Bedouhene, A. Zemouche, A. Alessandri, "Convex optimization approach to observer-based stabilization of linear systems with parameter uncertainties," *Proc. 52nd IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 1125-1130, Firenze, Italy, 2013.

- [C30] A. Alessandri, "Design of time-varying state observers for nonlinear systems by using input-to-state stability," *Proc. American Control Conference*, pp. 280-285, Washington D.C., USA, 2013.
- [C31] A. Alessandri, R. Filippini, "An approach to resilience of interconnected systems based on stability analysis" *CRITIS 2012 - 7th International Conference on Critical Information Infrastructure Security*, pp. 317-327, Lillehammer, Norway, 2012.
- [C32] A. Alessandri, G. Gaggero, F. Tonelli, "Optimal and predictive control of distribution chains by using integer tree-based search and mixed-integer programming," *4th IFAC Nonlinear Model Predictive Control Conference*, Noordwijkerhout, The Netherlands, pp. 238-244, 2012.
- [C33] A. Alessandri, P. Bagnnerini, M. Gaggero, M. Ghio, "Optimal control of level set dynamics via a finite-dimensional approximation scheme," *14th International Conference on Hyperbolic Problems: Theory, Numerics, Applications*, Padova, Italy, 2012.
- [C34] A. Alessandri, G. Gaggero, F. Tonelli, "Integer tree-based search and mixed-integer optimal control of distribution chains," *Proc. 50th IEEE Conference on Decision and Control and European Control Conference*, Orlando, Florida, pp. 489-494, 2011.
- [C35] A. Alessandri, D. Percivale, "Rate-based optimal control of priority traffic using a deterministic fluid model," *Proc. 18th IFAC World Congress*, Milano, Italy, pp. 11477-11482, 2011.
- [C36] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, V.M. Zavala, "Advances in moving horizon estimation for nonlinear systems," *Proc. 49th IEEE Conference on Decision and Control*, Atlanta, GA, USA, pp. 5681-5688, 2010.
- [C37] A. Alessandri, R. Cianci, M. Gaggero, R. Zoppoli, "Approximate solution of feedback optimal control problems for distributed parameter systems," *Proc. 8th IFAC Symposium on Nonlinear Control Systems*, Bologna, Italy, pp. 987-992, 2010.
- [C38] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, V.M. Zavala, "Computationally efficient, approximate moving horizon state estimation for nonlinear systems," *Proc. 8th IFAC Symposium on Nonlinear Control Systems*, Bologna, Italy, pp. 759-764, 2010.
- [C39] A. Alessandri, M. Cuneo, E. Punta, "State observers with first-/second-order sliding-mode for nonlinear systems with bounded noises," *11th International Workshop on Variable Structure Systems*, Mexico City, Mexico, pp. 493-497, 2010.
- [C40] A. Alessandri, M. Cuneo, E. Punta, "Sliding-mode state observers for multi-output nonlinear systems with bounded noises on dynamics and measurements," *Proc. 48th IEEE Conference on Decision and Control*, Shanghai, P.R. China, pp. 7729-7734, 2009.
- [C41] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Maximum-likelihood Kalman filtering for switching discrete-time linear systems," *Proc. 47th IEEE Conference on Decision and Control*, Cancun, Mexico, pp. 3192-3198, 2008.
- [C42] A. Alessandri, C. Cervellera, M. Cuneo, M. Gaggero, "Nonlinear predictive control for the management of container flows in maritime intermodal terminals," *Proc. 47th IEEE Conference on Decision and Control*, Cancun, Mexico, pp. 2800-2805, 2008.
- [C43] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, R. Zoppoli, "Moving-horizon state estimation for nonlinear systems using neural networks," *Proc. 47th IEEE Conference on Decision and Control*, Cancun, Mexico, pp. 2557-2562, 2008.
- [C44] A. Alessandri, C. Cervellera, M. Cuneo, M. Gaggero, "Nonlinear model predictive control for resource allocation in the management of intermodal container terminals," *NMPC'08, International Workshop on Assessment and Future Directions of Nonlinear Model Predictive Control*, Pavia, Italy, 2008.
- [C45] A. Alessandri, S. Grillo, S. Massucco, F. Silvestro, "Static security assessment of electrical power systems using neural classification techniques," *ICNPAA, International Conference on Mathematical Problems in Engineering, Aerospace and Sciences*, Genova, Italy, 2008.
- [C46] A. Alessandri, R. Bolla, M. Gaggero, M. Repetto, "Identification of freeway traffic dynamics using fluid and black-box nonlinear models," *Proc. 46th IEEE Conference on Decision and Control*, New Orleans, LA, pp. 2962-2967, 2007.
- [C47] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Design of observers with commutation-dependent gains for linear switching systems," *Proc. American Control Conference*, New York, USA, pp. 2090-2095, 2007.

- [C48] A. Alessandri, A.F. Grassia, E. Punta, "Sliding-mode state observers for a class of nonlinear continuous-time systems," *Proc. American Control Conference*, New York, USA, pp. 5857-5862, 2007.
- [C49] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Robust receding-horizon estimation for uncertain discrete-time linear systems via semidefinite programming," *Proc. European Control Conference*, Kos, Greece, pp. 3331-3336, 2007.
- [C50] A. Alessandri, A.F. Grassia, E. Punta, "Sliding-mode state estimation for a class of multi-output nonlinear continuous-time systems," *Proc. European Control Conference*, Kos, Greece, pp. 3325-3380, 2007.
- [C51] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Mode estimation techniques for switching discrete-time linear systems," *1st IFAC Workshop on Dependable Control of Discrete Systems*, Cachan-Paris, France, 2007.
- [C52] A. Alessandri, C. Cervellera, D. Macciò, M. Sanguineti, "Design of parameterized state observers and controllers for a class of nonlinear continuous-time systems," *Proc. 45th IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 5388-5393, San Diego, CA, 2006.
- [C53] A. Alessandri, R. Bolla, M. Repetto, "Identification of parameters for estimation of freeway traffic using information from a mobile cellular network," *11th IFAC Symposium on Control in Transportation Systems*, Delft, Olanda, 2006.
- [C54] A. Alessandri, C. Cervellera, M. Cuneo, A.F. Grassia, G. Soncin, "Model-based feedback control of container handling in intermodal terminals," *11th IFAC Symposium on Control in Transportation Systems*, Delft, Olanda, 2006.
- [C55] A. Alessandri, S. Grillo, S. Massucco, F. Silvestro, G. Vimercati, "ANN application for on-line power system security assessment," *PMAPS 2006, 9th International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems*, Stockholm, Sweden, 2006.
- [C56] A. Alessandri, M. Cuneo, M. Sanguineti, "A least-squares algorithm for nonlinear regression: error analysis and numerical results," *APMOD 2006, Applied Mathematical Programming and Modelling Conference*, Madrid, Spagna, 2006.
- [C57] A. Alessandri, R. Bolla, A.F. Grassia, M. Repetto, "Identification of freeway macroscopic models using information from mobile phones," *Proc. American Control Conference*, pp. 3801-3806, Minneapolis, MN, 2006.
- [C58] Alessandri, S. Sacone, S. Siri "Optimal control of maritime container terminals for tactical-operational planning," *ODYSSEUS 2006, 3<sup>rd</sup> International Workshop on Freight Transportation and Logistics*, pp.23-25, Altea, Spain, 2006.
- [C59] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Luenberger observers for switching discrete-time linear systems," *Proc. 44th IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 7014-7019, Seville, Spain, 2005.
- [C60] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Robust receding-horizon estimation for discrete-time linear systems in the presence of bounded uncertainties," *Proc. 44th IEEE Conference on Decision and Control and 2005 European Control Conference*, pp. 4269-4274, Seville, Spain, 2005.
- [C61] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Moving-horizon estimation for switching discrete-time linear systems," *Int. Workshop on Assessment and Future Directions of Nonlinear Model Predictive Control (NMPC-05)*, Freudenstadt-Lauterbad, Germany, 2005.
- [C62] A. Alessandri, C. Cervellera, A.F. Grassia, M. Sanguineti, "On optimal estimation problems for nonlinear systems and their approximate solution," *16th IFAC World Congress*, Prague, Czech Republic, 2005.
- [C63] A. Alessandri, C. Cervellera, A.F. Grassia, M. Sanguineti, "An approximate solution to optimal  $L_p$  state estimation problems," *Proc. American Control Conference*, pp. 4204-4209, Portland, Oregon, USA, 2005.
- [C64] A. Alessandri, "Observer design for nonlinear systems by using input-to-state stability," *Proc. 43rd IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 3892-3897, Nassau, Bahamas, 2004.
- [C65] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Receding-horizon estimation for switching discrete-time linear systems," *Proc. 43rd IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 2094-2099, Nassau, Bahamas, 2004.

- [C66] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, T. Parisini, “New convergence conditions for receding-horizon state estimation of nonlinear discrete-time systems,” *Proc. 43rd IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 1902-1907, Nassau, Bahamas, 2004.
- [C67] A. Alessandri, “Design of observers for Lipschitz nonlinear systems using LMI,” *Proc. 6th IFAC Symposium on Nonlinear Control Systems*, pp. 603-608, Stuttgart, Germany, 2004.
- [C68] A. Alessandri, S. Sacone, S. Siri, “Management of intermodal container terminals using feedback control,” *Proc. 7th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*, Washington, USA, pp. 882-887, 2004.
- [C69] A. Alessandri, C. Cervellera, A.F. Grassia, M. Sanguineti, “Design of observers for continuous-time nonlinear systems using neural networks,” *Proc. American Control Conference*, pp. 2433-2438, Boston, Massachusetts, USA, 2004.
- [C70] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, “A minimax receding-horizon estimator for uncertain discrete-time linear systems,” *Proc. American Control Conference*, pp. 205-210, Boston, Massachusetts, USA, 2004.
- [C71] A. Alessandri, M. Cuneo, M. Sanguineti, “A nonlinear programming algorithm for neural-network learning based on the Kalman filter,” *Mathematical Methods for Learning*, Villa Geno, Como, Italy, 2004.
- [C72] A. Alessandri, S. Sacone, S. Siri, “Receding-horizon optimal control for container transfer in intermodal terminals,” *5th Triennial Symposium on Transportation Analysis*, Le Gosier, Guadeloupe, French West Indies, 2004.
- [C73] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, T. Parisini, “Receding-horizon estimation for nonlinear discrete-time systems,” *Proc. 42nd IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 6181-6186, Maui, Hawaii, USA, 2003.
- [C74] A. Alessandri, M. Cuneo, S. Pagnan, M. Sanguineti, “On the convergence EKF-based parameters optimization for neural networks,” *Proc. 42nd IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 5825-5830, Maui, Hawaii, USA, 2003.
- [C75] A. Alessandri, R. Bolla, M. Repetto, S. Trucco, “A model of freeway traffic based on wireless ADS information network,” *10th World Congress and Exhibition on Intelligent Transport Systems and Services*, Madrid, Spain, 2003.
- [C76] A. Alessandri, G. Cirimele, M. Cuneo, S. Pagnan, M. Sanguineti, “EKF learning for feedforward neural networks,” *European Control Conference 2003*, Cambridge, UK, 2003.
- [C77] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, “Robust receding-horizon estimation for uncertain discrete-time linear systems,” *European Control Conference 2003*, Cambridge, UK, 2003.
- [C78] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, “On quadratic boundedness to solve estimation problems for linear systems,” *4th IFAC Workshop on Robust Control Design*, Milano, Italia, 2003.
- [C79] A. Alessandri, R. Bolla, M. Repetto, “Freeway incident detection using traffic information from mobile phones,” *Safeprocess 2003*, pp. 1035-1040, Washington DC, USA, 2003.
- [C80] A. Alessandri, “Sliding-mode state estimators for Lipschitz nonlinear systems,” *Safeprocess 2003*, pp. 789-794, Washington DC, USA, 2003.
- [C81] A. Alessandri, P. Coletta, “Design of observers for switched discrete-time linear systems,” *Proc. American Control Conference*, pp. 2785-2790, Denver, CO, 2003.
- [C82] A. Alessandri, R. Bolla, M. Repetto, “Estimation of freeway traffic variables using information from mobile phones,” *Proc. American Control Conference*, pp. 4089-4094, Denver, CO, 2003.
- [C83] A. Alessandri, M. Cuneo, R. Filippini, F. Grassia, G. Soncin, “Simulation-based cost-efficiency analysis for intermodal transport networks,” *ODYSSEUS 2003, 2<sup>nd</sup> International Workshop on Freight Transportation and Logistics*, Palermo, Italia, 2003.
- [C84] A. Alessandri, C. Cervellera, F. Grassia, “Application of neural control to economic growth problems,” *2003 International Conference on Computational Intelligence for Financial Engineering (CIFEr2003)*, pp. 151-157, Hong Kong, Cina, 2003.

- [C85] A. Alessandri, M. Sanguineti, M. Maggiore, "Optimized feedforward neural networks for on-line identification of nonlinear models," *Proc. 41st IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 1751-1756, Las Vegas, Nevada, 2002.
- [C86] A. Alessandri, C. Cervellera, F. Grassia, "Optimal neural feedback control applied to a problem of economic growth in freight transportation market," *Proc. 41st IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 1141-1146, Las Vegas, Nevada, 2002.
- [C87] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, "Design of receding-horizon filters for discrete-time linear systems using quadratic boundedness," *Proc. 15th IFAC Triennial World Congress*, Barcelona, Spain, 2002.
- [C88] A. Alessandri, M. Sanguineti, M. Maggiore, "Batch-mode identification of black-box models using feedforward neural networks," *Proc. American Control Conference*, pp. 406-411, Anchorage, AK, 2002.
- [C89] A. Alessandri, M. Sanguineti, "On the convergence of estimators for a class of nonlinear systems," *Proc. 40th IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 3372-3377, Orlando, FL, 2001.
- [C90] A. Alessandri, M. Baglietto, G. Battistelli, T. Parisini, R. Zoppoli, "A receding-horizon estimator for discrete-time linear systems," *Proc. European Control Conference*, pp. 3753-3758, Porto, Portugal, 2001.
- [C91] A. Alessandri, M. Sanguineti, "W-stable estimators for nonlinear systems," *Proc. European Control Conference*, pp. 330-335, Porto, Portugal, 2001.
- [C92] A. Alessandri, P. Coletta, "An LMI approach to multi-model estimation for discrete-time linear systems," *Proc. European Control Conference*, pp. 324-329, Porto, Portugal, 2001.
- [C93] A. Alessandri, M. Sanguineti, "Stable approximate estimators for a class of nonlinear systems," *1st IFAC Symposium on System Structure and Control*, Praga, Repubblica Ceca, 2001.
- [C94] A. Alessandri, M. Sanguineti, " $\mathcal{L}_p$ -stable and asymptotic estimators for nonlinear dynamic systems," *Proc. American Control Conference*, pp. 1991-1996, Arlington, Virginia, 2001.
- [C95] A. Alessandri, P. Coletta, "Switching observers for continuous-time and discrete-time linear systems," *Proc. American Control Conference*, pp. 2516-2521, Arlington, Virginia, 2001.
- [C96] A. Alessandri, M. Sanguineti, "Approximate solution of optimal estimation problems in  $\mathcal{L}_p$  spaces," *Proc. 5th IFAC Symposium on Nonlinear Control Systems*, pp. 866-871, Saint Petersburg, Russia, 2001.
- [C97] A. Alessandri, T. Parisini, "Neural observers for fault detection and isolation: theory and applications," *2nd DAMADICS Workshop on Neural Networks Methods for Modelling and Fault Diagnosis*, Genova, 2001.
- [C98] A. Alessandri, "Design of sliding-mode observers and filters for nonlinear dynamic systems," *Proc. 39th IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 2593-2598, Sydney, Australia, 2000.
- [C99] A. Alessandri, M. Sanguineti, "On estimators for nonlinear dynamic systems in  $\mathcal{L}_p$  spaces," *Proc. 39th IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 298-303, Sydney, Australia, 2000.
- [C100] A. Alessandri, "Sliding-mode estimators for a class of nonlinear systems," *3rd Symposium on Robust Control Design, ROCOND 2000*, pp. 155-160, Prague, Czech Republic, 2000.
- [C101] A. Alessandri, P. Coletta, "Navigation for underwater vehicles based on asynchronous nonlinear estimation," *Proc. American Control Conference*, pp. 85-89, Chicago, Illinois, 2000.
- [C102] A. Alessandri, G. Bruzzone, M. Caccia, P. Coletta, G. Veruggio, "Fault detection through dynamics monitoring for unmanned underwater vehicles," *Safeprocess 2000*, vol. 2, pp. 973-978, Budapest, Hungary, 2000.
- [C103] A. Alessandri, M. Delia, G. Graffione, T. Parisini, "Nonlinear fault detection by a bank of neural estimators," *Safeprocess 2000*, vol. 1, pp. 440-445, Budapest, Hungary, 2000.
- [C104] A. Alessandri, A. Gibson, A. J. Healey, G. Veruggio, "Robust model-based fault diagnosis for unmanned underwater vehicles using sliding mode observers," *11th International Symposium on Unmanned Untethered Submersible Technology*, pp. 352-359, Durham, New Hampshire, 1999.
- [C105] A. Alessandri, T. Parisini, R. Zoppoli, "Sliding-window neural state estimation in a power plant heater line," *Proc. American Control Conference*, vol. 2, pp. 880-884, San Diego, California, 1999.

- [C106] A. Alessandri, T. Parisini, R. Zoppoli, "A convergent neural state estimator for nonlinear stochastic systems," *Proc. 37th IEEE Conf. on Decision and Control*, vol. 1, pp. 1076-1081, Tampa, Florida, 1998.
- [C107] A. Alessandri, M. Maggiore, M. Sanguineti, "Training feedforward neural networks: convergence and robustness analysis," *Proc. WIRN Vietri'98*, pp. 267-272, Vietri sul Mare, Italia, 1998.
- [C108] A. Alessandri, L. Piccardo, M. Sanguineti, G.S. Villa, "Comparison between multilayer feedforward nets and radial basis functions to solve approximate nonlinear estimation problems," *Proc. NOLTA '98*, vol. 1, pp. 105-108, Crans-Montana, Switzerland, 1998.
- [C109] A. Alessandri, R. Bono, M. Caccia, G. Indiveri, G. Veruggio, "Experiences on the modelling and identification of the heave motion of an open-frame UUV," *Oceans '98*, vol. 2, pp. 1049-1053, Nice, France, 1998.
- [C110] A. Alessandri, M. Caccia, G. Veruggio, "A model-based approach to fault diagnosis in unmanned underwater vehicles," *Oceans '98*, vol. 2, pp. 825-829, Nice, France, 1998.
- [C111] A. Alessandri, M. Caccia, G. Indiveri, G. Veruggio, "Application of LS and EKF techniques to the identification of underwater vehicles," *Proc. Conference on Control Applications 1998*, vol. 2, pp. 1084-1088, Trieste, Italia, 1998.
- [C112] A. Alessandri, T. Parisini, "Neural state estimators for direct model-based fault diagnosis," *Proc. American Control Conference*, vol. 5, pp. 2874-2878, Philadelphia, Pennsylvania, 1998.
- [C113] A. Alessandri, M. Maggiore, M. Sanguineti, "Parameter-estimation-based learning for feedforward neural networks: convergence and robustness analysis," *Proc. European Symposium on Artificial Neural Networks*, pp. 285-290, Bruges, Belgio, 1998.
- [C114] A. Alessandri, M. Maggiore, M. Sanguineti, "Training feedforward neural networks through a parameter-estimation-based algorithm," *Proc. NEURAP'98*, pp. 225-228, Marsiglia, Francia, 1998.
- [C115] G. Veruggio, A. Alessandri, R. Bono, Ga. Bruzzone, Gi. Bruzzone, M. Caccia, E. Spirandelli, G. Indiveri, "Variable configuration UUVs for marine science applications," *Proc. 7th International Advanced Robotics Programme*, Lafayette, Louisiana, 1998.
- [C116] A. Alessandri, M. Maggiore, M. Sanguineti, "Training feedforward neural networks with convergence analysis," *Proc. NOLTA '97*, Honolulu, Hawaii, vol. 2, pp. 751-754, 1997.
- [C117] A. Alessandri, A. Di Febbraro, A. Ferrara, E. Punta, "A simulation-based analysis of a controlled freeway system," *11th International Conference on Mathematical and Computer Modelling and Scientific Computing*, Washington DC, 1997.
- [C118] A. Alessandri, A. Di Febbraro, A. Ferrara, E. Punta, "Simulation analysis to design control strategies for freeway systems", *Proc. 15th IMACS World Congress 1997*, Berlino, Germania, vol. 6, pp. 683-688, 1997.
- [C119] A. Alessandri, M. Caccia, G. Veruggio "Model-based fault detection for unmanned underwater vehicles," *Proc. Safeprocess'97*, Kingston Upon Hull, UK, vol. 2, pp. 615-620, 1997.
- [C120] A. Alessandri, T. Parisini, "Direct model-based fault diagnosis using neural filters," *Proc. Safeprocess'97*, Kingston Upon Hull, UK, vol. 1, pp. 353-358, 1997.
- [C121] A. Alessandri, A. Di Febbraro, A. Ferrara, E. Punta, "Optimal control of freeways via speed signalling," *Proc. European Control Conference*, Bruxelles, Belgio, vol. 6, Part B, 1997.
- [C122] A. Alessandri, T. Parisini, R. Zoppoli, "Neural approximations for state-space parametric identification of nonlinear systems," *Proc. European Control Conference*, Bruxelles, Belgio, vol. 1, 1997.
- [C123] A. Alessandri, G. Bartolini, P. Pavanati, E. Punta, A. Vinci, "An application of the extended Kalman filter for integrated navigation in mobile robotics," *Proc. American Control Conference*, Albuquerque, New Mexico, vol. 1, pp. 527-531, 1997.
- [C124] A. Alessandri, A. Di Febbraro, A. Ferrara, E. Punta, "Optimal control of freeways via speed signalling and ramp-metering", *Proc. 8th IFAC Symposium on Transportation Systems '97*, Chania, Grecia, vol. 3, pp. 1066-1071, 1997.
- [C125] A. Alessandri, A. Di Febbraro, A. Ferrara, E. Punta, S. Sacone, "Freeway corridor control for the optimization of the traffic flow," *Proc. IFAC Conference on Control of Industrial Systems*, Belfort, Francia, vol. 2, pp. 235-241, 1997.

- [C126] A. Alessandri, M. Barabino, T. Parisini, “Nonlinear models for fault detection and condition monitoring using neural networks,” *Proc. 27th BIAS 96*, Milano, Italia, vol. 2, pp. 722-740, 1996.
- [C127] A. Alessandri, M. Maggiore, T. Parisini, R. Zoppoli, “Neural approximators for nonlinear sliding-window state observers,” *Proc. 35th IEEE Conference on Decision and Control*, Kobe, Giappone, vol. 2, pp. 1461-1463, 1996.
- [C128] A. Alessandri, M. Sanguineti, “An incremental procedure for the training of feedforward neural networks,” *Proc. NOLTA '96*, Kochi, Giappone, pp. 233-236, 1996.
- [C129] A. Alessandri, T. Parisini, “Model-based fault-detection in a real power plant using neural networks and stochastic approximation,” *Proc. 13th IFAC World Congress*, San Francisco, CA, vol. N, pp. 247-256, 1996.
- [C130] A. Alessandri, A. Di Febbraro, A. Ferrara, E. Punta, “Control of freeway systems in congested traffic conditions,” *Proc. MTNS96*, St. Louis, Missouri, 1996.
- [C131] A. Alessandri, A. Di Febbraro, A. Ferrara, E. Punta, “An augmented state extended Kalman filter for freeway traffic flow estimation,” *Proc. 1996 World Automation Congress*, Montpellier, Francia, vol. 4, pp. 15-20, 1996.
- [C132] A. Alessandri, T. Parisini, R. Zoppoli, “Neural approximators for nonlinear finite-memory state estimation,” *Proc. 34th IEEE Conference on Decision and Control*, New Orleans, Louisiana, vol. 2, pp. 1258-1265, 1995.
- [C133] A. Alessandri, T. Parisini, R. Zoppoli, “Nonlinear finite-memory state estimation: a neural approximation,” *Proc. WIRN 95 Conference*, Vietri sul Mare, Italia, pp. 81-86, 1995.
- [C134] A. Alessandri, S. Dagnino, M. Marchesoni, M. Mazzucchelli, P. Saccani, “A neural rotor flux observer for induction motor control,” *Proc. 6th European Conference on Power Electronics and Applications*, Sevilla, Spagna, vol. 3, pp. 3.011-3.016, 1995.
- [C135] A. Alessandri, T. Parisini, “Nonlinear modelling and state estimation in a real power plant using neural networks and stochastic approximation,” *Proc. American Control Conference*, Seattle, Washington, vol. 3, pp. 1561-1567, 1995.
- [C136] A. Alessandri, A. Di Febbraro, A. Ferrara, “A two-level approach for the control of freeways,” *Proc. Application of Advanced Technologies in Transportation Engineering*, Capri, Italia, pp. 429-433, 1995.
- [C137] A. Alessandri, A. Di Febbraro, A. Ferrara, “A discrete event model for monitoring and controlling freeways,” *Proc. European Simulation Multiconference '95*, Praga, Czech Republic, pp. 358-362, 1995.
- [C138] A. Alessandri, F. Bini Verona, T. Parisini, A. Torrini, “Neural approximation for the optimal control of heating systems,” *Proc. 3rd IEEE Conference on Control Applications*, Glasgow, UK, vol. 3, pp. 1613-1618, 1994.
- [C139] A. Alessandri, T. Parisini, M. Sanguineti, R. Zoppoli, “Neural networks for nonlinear finite-memory state-estimators,” *Proc. World Conference on Neural Networks*, Portland, Oregon, vol. 3, pp. 123-126, 1993.
- [C140] A. Alessandri, T. Parisini, M. Sanguineti, R. Zoppoli, “Neural strategies for nonlinear optimal filtering,” *Proc. IEEE International Conference on Systems Engineering*, Kobe, Giappone, pp. 44-49, 1992.

## 20.7 Varie

- [V1] A. Alessandri, “New approach to the optimal control of level sets generated by partial equations to bridge the gap between computational mathematics and control of complex systems,” final report, grant no. FA9550-15-1-0530, 2018.
- [V2] A. Alessandri, “Veicoli robotici sottomarini: individuazione, diagnosi e recupero dei guasti,” relazione per borsa di studio CNR presso Naval Postgraduate School, Monterey, CA, 1999.
- [V3] A. Alessandri, “Petri nets for mission control in underwater robotics,” relazione per borsa di studio ERNET, 1996.
- [V4] A. Alessandri, “Reti neurali per la stima dello stato e l'identificazione parametrica dei sistemi non lineari,” tesi di dottorato in Ingegneria Elettronica e Informatica dell'Università di Genova, 1996.

- [V5] A. Alessandri, M. Sanguineti, “Reti neurali per la stima dello stato e il controllo ottimo di sistemi nonlineari stocastici,” tesi di laurea in Ingegneria Elettronica dell’Università di Genova, 1992.