



# Marcello Sanguineti

Professore associato

✉ marcello.sanguineti@unige.it

☎ +39 3204330866

## *Istruzione e formazione*

1996

### **Dottore di Ricerca in Ingegneria Elettronica e Informatica**

Approssimazione neurale di regolatori a orizzonte mobile per sistemi non lineari

Università di Genova - Genova - IT

1992

### **Laurea in Ingegneria Elettronica**

Reti neurali per la stima dello stato e il controllo ottimo di sistemi stocastici non lineari - 110/100 lode dignità di stampa

Università di Genova - Genova - IT

1986

### **Maturità Scientifica**

60/60

Liceo Scientifico Statale G. Marconi - Chiavari - IT

## *Esperienza accademica*

1996 - 1997

### **Borsista**

Università di Genova - Genova - IT

1997 - 1999

### **Post-Doc**

Università di Genova - Genova - IT

2000 - 2003

### **Assegnista**

Università di Genova - Genova - IT

2004 - 2011

### **Ricercatore**

Università di Genova - Genova - IT

2011 - **IN CORSO**

### **Professore Associato**

Università di Genova - Genova - IT

2013 - IN CORSO

**Professore Associato con Abilitazione Scientifica Nazionale a Professore Ordinario**

UNiversità di Genova - Genova

***Competenze linguistiche***

**Italian**

Madrelingua

**English**

Esperto  
TOEFL

**French**

Buono

**German**

Elementare

**Spanish**

Elementare

***Attività didattica***

- Operations Research (CdL Magistrale in Ing. Informatica, mutuato da CdL in Matematica)
- Optimisation Techniques (CdL Magistrale a Doppio Titolo Internazionale in Robotics Engineering)
- Strategic Choices: Games and Team Optimization (Dottorato in Informatica e Ingegneria dei Sistemi)
- Ricerca Operativa - Tecniche per il Modellamento di Problemi di Ottimizzazione e per la Determinazione di Decisioni Ottime in Sistemi Sanitari (Scuola di Specializzazione in Igiene e Medicina Preventiva)

***Attività didattica e di ricerca nell'alta formazione***

**Supervisione di dottorandi, specializzandi, assegnisti**

Tutor e supervisor di Dottorandi e Assegnisti su tematiche di:

- ottimizzazione funzionale
- machine learning
- human-computer interaction

**Partecipazione al collegio dei docenti nell'ambito di dottorati di ricerca accreditati dal Ministero**

Dal 2015: membro della Giunta del Dottorato 'Computer Science and Systems Engineering'.

Dal 2014: coordinatore della Commissione Offerta Formativa del Dottorato 'Computer Science and Systems Engineering'.

Dal 2014: membro del Collegio dei Docenti del Dottorato 'Computer Science and Systems Engineering'.

2013-2014: membro del Collegio dei Docenti del Dottorato 'Systems

Engineering'.

2006-12: membro del Comitato dei Docenti della Scuola di Dottorato 'Scienze e Tecnologie per l'Informazione e la Conoscenza' (STIC).

2005-12: membro del Comitato di Indirizzo del Dottorato di Ricerca 'Ingegneria Matematica e Simulazione' (DIMS).

2006-07: segretario del Comitato dei Docenti della Scuola di Dottorato STIC.

2005-07: responsabile della sezione 'Didattica di Dottorato' del portale di e-learning della la Scuola di Dottorato STSI, poi STIC.

2005-07: membro della commissione per la predisposizione del portale di e-learning della la Scuola di Dottorato STSI, poi STIC.

2005-06: membro del Comitato dei Docenti della Scuola di Dottorato 'Scienze e Tecnologie per la Società dell'Informazione (STSI)'.

2003-07: coordinatore didattico della Scuola di Dottorato STSI.

2000-05: membro del Comitato di Indirizzo del Dottorato di Ricerca 'Scienze e Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione' per l'indirizzo Ingegneria Elettronica e Informatica.

### **Attribuzione di incarichi di insegnamento nell'ambito di dottorati di ricerca accreditati dal Ministero**

Strategic Choices: Games and Team Optimization (Dottorato in Informatica e Ingegneria dei Sistemi)

### ***Interessi di ricerca***

La mia attività di ricerca si concentra su problemi delle Scienze e dell'Ingegneria caratterizzati da uno o più dei seguenti aspetti:

- dimensione infinita
- elevato numero di variabili
- complessità dei dati.

**Dimensione infinita.** Nel formulare un problema di ottimizzazione si richiede di individuare un insieme  $S$ , i cui elementi sono chiamati *soluzioni ammissibili* (le alternative a disposizione di un decisore) e di associare a ciascuna un costo, mediante un *funzionale di costo*  $F$ . L'obiettivo è minimizzare  $F$  rispetto a soluzioni ammissibili appartenenti ad  $S$  (concetti analoghi nel caso in cui  $F$  sia una figura di merito da massimizzare). Quando le soluzioni ammissibili sono funzioni, i corrispondenti problemi di ottimizzazione sono noti come problemi di *Programmazione a Dimensione Infinita (PDI)* o di *ottimizzazione funzionale*. Innumerevoli sono le situazioni modellabili come problemi di PDI, in quanto è necessario determinare una funzione, in qualche senso ottima, nell'ambito di più funzioni ammissibili. Dette funzioni, che generano *decisioni* sulla base di informazioni, possono rappresentare, ad es.:

- funzioni di regressione e classificazione nell'apprendimento da dati
- strategie di movimento in grafi stocastici
- strategie di esplorazione di ambienti sconosciuti
- strategie di instradamento in reti di telecomunicazioni
- leggi di rilevazione e classificazione di guasti in sistemi di diagnostica
- decisioni ottime per sistemi dinamici soggetti a disturbi aleatori
- strategie di gestione di risorse idriche e di sistemi di bacini eccetera.

La risoluzione per via analitica di un problema di PDI è possibile in ben pochi casi. È quindi molto importante la ricerca di soluzioni subottime sufficientemente accurate. Lo sviluppo di efficienti metodologie di risoluzione approssimata è oggetto di una parte della mia ricerca.

**Elevato numero di variabili.** In molti contesti applicativi, le variabili dalle quali le funzioni decisionali dipendono sono in numero molto elevato. Si pensi, ad es., al numero di:

- componenti dei dati in ingresso nei problemi di apprendimento supervisionato
- code di dati con diverse destinazioni nei nodi di reti di telecomunicazioni
- individui in reti sociali
- sezioni autostradali o di segmenti di strade urbane nella gestione del traffico
- bacini e serbatoi in reti idriche (e di altri fluidi) su scala geografica.

Un elevato numero di variabili è tipico in presenza di reti su larga scala, in cui vari decisori, ciascuno con un insieme informativo personale, cooperano per portare a termine un obiettivo comune (le “team organization”): ad es. l'esplorazione da parte di più decisori di ambienti sconosciuti o di complesse strutture dati (si pensi alle reti sociali e al Web).

In questi casi, spesso si presenta la cosiddetta “maledizione della dimensionalità”, dove “dimensionalità” è riferito al numero di componenti del vettore argomento delle funzioni decisionali (da non confondere con la dimensione infinita del problema, discussa sopra). Si tratta di un aumento molto veloce (tipicamente, esponenziale) dell'onere di calcolo necessario per ottenere soluzioni subottime accurate, al crescere del numero di tali componenti (a parità del grado di accuratezza desiderato). Lo sviluppo di metodi risolutivi e di algoritmi innovativi che consentano di affrontare questa sostanziale limitazione è tuttora un problema in gran parte aperto e viene affrontato in una parte della mia ricerca.

**Complessità dei dati.** Nelle Scienze e nell'Ingegneria moderne vengono prodotte enormi quantità di dati, ottenuti da sistemi complessi: dati biologici, finanziari, medici, dati provenienti dalle telecomunicazioni, dal commercio e dall'industria pervadono il nostro mondo. La società attuale è diventata un enorme “data producer” e “data consumer”. Importanti aspetti delle moderne applicazioni “data-producing” e “data-driven” sono:

- elevata densità (producono e/o elaborano grandi quantità di dati);
- necessità di adattamento on line (si richiedono algoritmi di data-processing che vanno adattati mentre nuove osservazioni diventano disponibili);
- natura strutturata (molti tipi di dati, ad esempio immagini, sequenze biologiche e grafi pesati, non possono essere modellati semplicemente

come vettori di numeri reali).

La sfida, affrontata in una parte della mia ricerca, consiste nel gestire queste elevate quantità di dati con tecniche di apprendimento automatico ("machine learning"), in modo da capire come le componenti di ogni dato interagiscono fra di loro e ottenere il quadro d'insieme del sistema complesso che si sta studiando.

#### **Principali tematiche di ricerca**

- Soluzioni subottime per problemi di PDI
- Apprendimento computazionale neurale e con metodi kernel: complessità e trattabilità
- Algoritmi per l'ottimizzazione di reti approssimanti e reti neurali
- Ottimizzazione nell'apprendimento da dati
- Analisi e ottimizzazione di reti di telecomunicazioni
- Ottimizzazione a stadi e programmazione dinamica
- Ottimizzazione a squadra
- Human-computer interaction
- Ottimizzazione in reti di trasporto
- Strategie di equilibrio per la limitazione dell'inquinamento

#### **Principali ambiti applicativi considerati**

- Algoritmi di programmazione non-lineare per l'addestramento di reti neurali
- Tecniche di regolarizzazione nell'apprendimento da dati
- Elaborazione di dati con tecniche di "Principal Component Analysis"
- Analisi di serie temporali
- Analisi della comunicazione non-verbale
- Ottimizzazione di reti di trasporto urbano
- Consumo ottimo di beni in presenza di incertezza
- Pianificazione della produzione in fabbriche con più divisioni
- Stima ottima di parametri
- Diagnosi ottima di guasto
- Classificatori per la stima di inondabilità di bacini fluviali
- Limitazione dell'inquinamento in zone di confine internazionale
- "Call Admission Control", routing dinamico e "epidemic routing" in reti di telecomunicazioni
- Gestione di risorse idriche e di reti di bacini
- Controllo ottimo di sistemi dinamici stocastici

## ***Progetti di ricerca***

2017 - IN CORSO

### **Fondo di Finanziamento delle attività base di ricerca (FFABR)**

MIUR - IT

Responsabile scientifico

2016 - IN CORSO

## **ICT WhoLoDance Whole-Body Interaction Learning for Dance Education**

EU

Partecipante

Sviluppo di modelli computazionali e algoritmi per l'analisi real time del comportamento umano sulla base di segnali non-verbali multimodali.

2015 - IN CORSO

## **ICT DANCE Dancing in the Dark**

EU

Partecipante

Analisi dell'espressione e della rappresentazione mediante il canale uditivo di qualità emozionali e relazionali del movimento del corpo umano.

2010 - 2012

## **ICT FET SIEMPRE - Social Interaction and Entrainment using Music PeRformance**

EU

Partecipante

Modelli computazionali e algoritmi innovativi per l'analisi della comunicazione creativa e dell'interazione fra gruppi di individui.

2013

## **Metodologie di risoluzione approssimata per problemi di ottimizza- zione a squadra e di interazione strategica**

INDAM (Istituto Nazionale di Alta Matematica) - IT

Responsabile scientifico

2000 - 2002

## **NATO Collaborative Linkage Grant fra Italia e Rep. Ceca 'Approximation and functional optimization by neural networks'**

NATO

Responsabile scientifico

2002 - 2004

## **Functional optimization and nonlinear approximation by neural networks (Area MC6 - Mathematics and Information - Technology and Computer Science)**

Ministeri degli Esteri della Rep. Italiana e della Rep. Ceca

Responsabile scientifico

2004 - 2009

## **Progetto di scambio scientifico triennale Italia-Rep. Ceca 'Learning from data by neural networks and kernel**

**methods An approach based on approximate optimization'**

Consiglio Nazionale delle Ricerche e Academy of Sciences of the Czech Republic

Responsabile scientifico

2010 - 2012

**Progetto di scambio scientifico triennale Italia-Rep. Ceca  
'Complexity of neural- network and kernel computational models'**

Consiglio Nazionale delle Ricerche e Academy of Sciences of the Czech Republic

Responsabile scientifico

2008

**Progetto Ricerca di Ateneo 'Risoluzione di problemi di  
ottimizzazione funzionale mediante approssimatori non-  
lineari e tecniche di apprendimento da dati'**

Università di Genova - IT

Responsabile scientifico

1998 - 2012

**Sei progetti nel Programma di Ricerca Scientifica di  
Interesse Nazionale (PRIN - MIUR)**

MIUR - IT

Responsabile scientifico

- Stima dello stato adattativa e controllo ottimo adattativo
- Modelli ed algoritmi per l'ottimizzazione robusta delle reti
- Metodi e algoritmi innovativi per l'identificazione e il controllo adattativo di sistemi tecnologici
- Tecniche innovative per l'identificazione e il controllo adattativo di sistemi industriali
- Nuove tecniche per l'identificazione e il controllo adattativo di sistemi industriali
- Algoritmi e architetture per l'identificazione e il controllo di sistemi industriali

2002

**Progetto strategico MIUR SP7 'Simulazione e  
Ottimizzazione per Reti Software e Applicazioni (SORSA)'**

MIUR - IT

Partecipante

2000 - 2002

**Progetto Coordinato CNR-Agenzia 2000 'Nuovi algoritmi e  
metodologie per la risoluzione approssimata di problemi  
non lineari di ottimizzazione funzionale in ambiente**

**stocastico'**

CNR - IT

Partecipante

**2001 - 2002**

**TEMA 'Team-Based Exploration by Mobile Agents'**

ASI (Agenzia Spaziale Italiana) - IT

Partecipante

**2001**

**FIRB 'Algoritmi e modelli dell'ingegneria del traffico per l'ottimizzazione di reti IP di nuova concezione'**

MIUR - IT

Partecipante

**1995 - 1997**

**Programma di interesse nazionale cofinanziato - MURST  
40 'Identificazione di modelli controllo di sistemi  
elaborazione di segnali'**

MURST - IT

Partecipante

**1996**

**ASI-ARS-96-111 'Modellizzazione simulazione e sintesi  
ottima delle manovre di berthing in ambito spaziale'**

Agenzia Spaziale Italiana - IT

Partecipante

**2001**

**Campagna di ricerche Baratti 2001**

Partecipante

Attivata su richiesta del Ministero dei Beni Culturali per l'acquisizione ed elaborazione di dati archeologici. All'attività di ricerca hanno partecipato: Soprintendenza Archeologica di Firenze, Accademia Americana di Roma, MIT (Massachusetts Inst. of Technology, Boston, USA), ISME (Interuniversity Centre of Systems for the Marine Environment).

**2001 - 2004**

**Trasferimento di competenze scientifiche al Polo  
Tecnologico Sud (Genova).**

Partecipante

Realizzazione di un impianto prototipale di maricoltura off shore.

**1999 - 2001**

**Trasferimento di competenze scientifiche alle ditte Ecotec e  
Telema (Genova)**

IT

Partecipante

2014 - 2016

### **Tre finanziamenti per Visiting Professors**

INDAM (Istituto Nazionale di Alta Matematica) - IT

Responsabile scientifico

### ***Attività editoriale***

Associate Editor delle riviste:

- Neural Processing Letters (dal 2016);
- Neurocomputing (dal 2015);
- IEEE Transactions on Neural Networks (2007-12);

2009: Guest Editor, della rivista Computers and Operations Research, per lo Special Issue 'Operations Research and Data Mining in Biological Systems'.

2008: Guest Editor, della rivista Computational Management Science, per lo Special Issue 'Optimization in Learning from Data'.

### ***Incarichi all'estero***

Visiting Scientist e Lecturer presso:

- Academy of Sciences of the Czech Republic (Praga)
- Bar-Ilan University (Tel Aviv, Israele)