

## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Procedura di selezione per la chiamata a professore di I fascia da ricoprire ai sensi dell'art. 18, commi 1 e 4, della Legge n. 240/2010 per il settore concorsuale 01/A3 - Analisi Matematica, Probabilità e Statistica Matematica, (settore scientifico-disciplinare MAT/06 - Probabilità e Statistica Matematica) presso il Dipartimento di Matematica "Federigo Enriques", (avviso bando pubblicato sulla G.U. n. 46 del 11/06/2021) - Codice concorso 4664

## INFORMAZIONI PERSONALI

COGNOME	Masiero
NOME	Federica
DATA DI NASCITA	10 Luglio 1975

## Federica Masiero CURRICULUM VITAE

### POSIZIONE ATTUALE

**Dall'1 Ottobre 2016:** Professore di II fascia (Professore Associato) per il settore concorsuale 13/D4 – Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie, ssd SECS-S/06 – Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie, presso l'Università degli Studi di Milano-Bicocca, afferente al Dipartimento di Matematica e Applicazioni.

### PRECEDENTI POSIZIONI

**Dall'1 marzo 2007 al 30 settembre 2016:** Ricercatore Universitario, nel Settore Scientifico Disciplinare MAT/06 - Probabilità e Statistica Matematica presso l'Università degli Studi di Milano-Bicocca, afferente al Dipartimento di Matematica e Applicazioni. Settore concorsuale dall'01/11/2011: 01/A3 - Analisi Matematica, Probabilità e Statistica Matematica.  
In congedo (obbligatorio e facoltativo per maternità) dal 31 Luglio 2008 al 6 Marzo 2009, e dal 22 Agosto 2012 al 29 Marzo 2013.

**Dal 16 Dicembre 2003 al 28 Febbraio 2007:** Assegno di ricerca al Dipartimento di Matematica del Politecnico di Milano per la collaborazione al programma di ricerca denominato "Equazioni differenziali stocastiche alle derivate parziali e analisi infinito dimensionale". Referente scientifico: Prof. M. Fuhrman. Nel periodo 28 Marzo 2006-27 Agosto 2006 l'assegno è stato sospeso per collocamento in congedo obbligatorio per maternità.

### ABILITAZIONI

Abilitazione Scientifica Nazionale a Professore di II fascia per il settore concorsuale 01/A3 - Analisi Matematica, Probabilità e Statistica Matematica, sottosettore disciplinare MAT/06 con validità dal 28/03/2017 al 28/03/2026.

Abilitazione Scientifica Nazionale a Professore di I fascia per il settore concorsuale 01/A3 - Analisi Matematica, Probabilità e Statistica Matematica, sottosettore disciplinare MAT/06 con validità dal 27/07/2018 al 27/07/2027.

## FORMAZIONE

**1994:** Conseguo il diploma di maturità scientifica al liceo scientifico statale “P. Frisi” di Monza con votazione finale 60/60 e mi iscrivo al Corso di Laurea in Matematica presso l’Università degli Studi di Milano.

**1999:** L’1 Marzo 1999, discuto la tesi di ricerca “*Approssimazione con autofunzioni di operatori differenziali ellittici*”, (relatore: Prof. L. Colzani). Voto finale: 110/110 *cum laude*.

**Novembre 1999-Ottobre 2003:** Frequento il Dottorato di Ricerca ( di durata quadriennale, finanziato con borsa ) in Matematica presso il Dipartimento di Matematica dell’Università degli Studi di Milano. Durante il Dottorato, seguo diversi corsi di matematica (algebra, geometria, sistemi dinamici), analisi (riguardanti tra l’altro calcolo differenziale in spazi infinito dimensionale e teoria dei semigrupp), di calcolo stocastico, processi stocastici a tempo discreto e continuo, controllo stocastico e sue applicazioni economiche, processi di Lévy, finanza matematica.

Il supervisore della mia tesi di Dottorato è il Prof. M. Fuhrman. Nella tesi sono stati studiati problemi relativi a

- equazioni paraboliche, degeneri e semilineari, in spazi di Hilbert: la soluzione viene rappresentata attraverso il semigrupp di transizione associato a un opportuno processo di Markov;
- problemi di controllo ottimo stocastico a orizzonte finito in spazi di Hilbert;
- problemi di controllo ottimo stocastico a orizzonte finito per modelli specifici: equazione del calore ed equazione delle onde.

**2004:** Il 15 Marzo 2004, difendo la mia tesi di Dottorato “Semilinear Kolmogorov equations and applications to stochastic optimal control” presso l’Università degli Studi di Milano. Giudizio finale: Ottimo.

## INTERESSI DI RICERCA

La mia attività di ricerca verte principalmente su problemi di controllo ottimo stocastico, in spazi finito e infinito dimensionali, e tematiche connesse. Tali problemi vengono per lo più trattati con l’approccio della programmazione dinamica che porta allo studio dell’equazione di Hamilton Jacobi Bellman (HJB nel seguito) associata. Nel caso di equazione stocastica di stato controllata e a coefficienti stocastici l’equazione di HJB diventa un’equazione differenziale stocastica alle derivate parziali di tipo backward. Problemi di controllo ottimo stocastico connessi a un’equazione di stato a coefficienti stocastici sono stati trattati nel caso di equazione di stato lineare finito dimensionale a coefficienti stocastici e di costo quadratico. In questo caso si studia l’equazione di Riccati collegata, che risulta una equazione stocastica retrograda. Inoltre si è iniziato lo studio di problemi di controllo ottimo stocastico in spazi infinito dimensionali via principio del massimo e soluzione del sistema hamiltoniano associato.

Per quanto riguarda la studio di problemi di controllo ottimo stocastico con l’approccio della programmazione dinamica, la nozione di soluzione di HJB che viene utilizzata è quella di soluzione mild, introdotta da Da Prato e ormai classica in letteratura. Il vantaggio di questa nozione è che si riesce a studiare l’esistenza e l’unicità di una soluzione mild sotto ipotesi meno restrittive rispetto a quelle necessarie per avere soluzioni classiche e d’altra parte la soluzione cercata ha una certa regolarità tale che, in connessione a problemi di controllo ottimo, permette non solo di identificare la funzione valore ma anche di caratterizzare il controllo ottimo tramite legge feedback.

Lo studio di equazioni HJB in spazi infinito dimensionali si inserisce in una classica area di ricerca, sia a livello nazionale che internazionale.

La mia attività di ricerca si può suddividere in quattro filoni principali.

In un primo filone di ricerca, per trattare il problema di controllo e sintetizzare il controllo ottimo in forma feedback si dimostra l’esistenza e l’unicità della soluzione mild dell’equazione HJB tramite proprietà regolarizzanti del semigrupp di transizione associato. In un secondo filone di ricerca il problema di controllo viene trattato tramite equazioni stocastiche retrograde, attraverso cui si rappresenta anche la soluzione mild dell’equazione di HJB associata. In un terzo filone di ricerca si studiano i problemi di

controllo ottimo stocastico via principio del massimo arrivando alla sintesi del controllo ottimo attraverso la soluzione del sistema hamiltoniano associato. Infine vengono trattati anche problemi di controllo ottimo stocastico (lineare quadratico) legati a equazioni di stato con coefficienti aleatori: in tal caso si studia l'equazione (stocastica) di Riccati legata.

Nel seguito si fa riferimento alle pubblicazioni seguendo la numerazione dell'elenco alle pagine 6 e 7 del curriculum.

### **Proprietà regolarizzanti di semigrupp di transizione di Markov**

Per i semigrupp di transizione legati a un processo di Markov  $X$  soluzione di un'equazione differenziale stocastica è stata largamente studiata la proprietà di Strong Feller, per cui il semigrupp trasforma funzioni continue e limitate in funzioni differenziabili. Nei lavori di Da Prato e collaboratori la proprietà di Strong Feller viene utilizzata per la risoluzione di equazioni di HJB in spazi infinito dimensionali, in una generalità via via crescente.

L'obiettivo della ricerca è stato indebolire le richieste sul semigrupp di transizione, utilizzando una proprietà più debole della proprietà di Strong Feller, ma verificabile per una più vasta gamma di semigrupp. In particolare si richiede il fatto che il semigrupp di transizione trasformi funzioni continue in funzioni differenziabili solo in opportune direzioni. Tramite questa proprietà l'obiettivo è risolvere equazioni di Kolmogorov semilineari in spazi infinito dimensionali, in particolare equazioni HJB. La proprietà di regolarizzazione oggetto della ricerca, si vedano [2] e [3], è goduta dal semigrupp di transizione di un processo di Ornstein-Uhlenbeck finito dimensionale, dal semigrupp di transizione del processo di Ornstein-Uhlenbeck infinito dimensionale legato alla formulazione astratta dell'equazione stocastica delle onde e di opportune equazioni stocastiche del calore, e in altri casi.

Utilizzando questa proprietà di regolarizzazione, in [2] e [3] si trattano problemi di controllo ottimo in spazi di Hilbert e a orizzonte finito risolvendo l'equazione di HJB associata e in [5] si trattano problemi di controllo ottimo in spazi di Hilbert e a orizzonte infinito risolvendo l'equazione stazionaria di HJB associata: in entrambi i casi si trattano in particolare problemi di controllo ottimo stocastico a orizzonte infinito per equazione del calore ed equazione delle onde.

In [4] si studiano proprietà regolarizzanti di semigrupp di transizione di Ornstein-Uhlenbeck in spazi di Banach e di come queste proprietà si trasferiscono ai semigrupp di Ornstein-Uhlenbeck perturbati. Per quanto riguarda l'ambientazione in spazi di Banach anche lo studio di condizioni equivalenti alla proprietà di strong Feller per i semigrupp di Ornstein-Uhlenbeck è nuova in letteratura.

Utilizzando proprietà regolarizzanti simili, ma più deboli di quelle sopra menzionate, si riescono a risolvere equazioni di Kolmogorov semilineari in spazi di Banach. In [17] si estendono le tecniche nel caso in cui le proprietà regolarizzanti sopra menzionate non consentano di risolvere l'equazione di Kolmogorov tramite tecniche di punto fisso. Si riesce a studiare un'equazione di HJB legato a un'equazione del calore con controllo e rumore su un sottodominio.

Facendo uso di tecniche legate alle proprietà regolarizzanti e di tecniche probabilistiche basate sulle equazioni stocastiche retrograde (BSDE) in [12], [15] e [16] si sono studiate equazioni HJB semilineari con hamiltoniana a crescita quadratica o più che quadratica. Si veda il paragrafo successivo per una trattazione più dettagliata di [12], [15] e [16].

In questo filone di ricerca si inseriscono anche gli articoli [20] e [21], in collaborazione con il Prof. F. Gozzi, dove viene risolta l'equazione di HJB associata a un'equazione di stato con ritardo solo sul controllo. Tale equazione viene opportunamente riformulata come equazione di evoluzione in uno spazio di dimensione infinita. L'equazione di HJB associata è un'equazione di tipo parabolico in questo spazio di dimensione infinita, e per fornire risultati di esistenza di una sua soluzione mild si sfruttano le proprietà regolarizzanti del semigrupp in opportune direzioni. Queste non sono del tipo studiate in [3] e lavori collegati e non permettono la soluzione dell'equazione di HJB con tecniche di punto fisso. Tuttavia, tramite iterazione, si riesce a fornire la soluzione dell'equazione di HJB.

Gli argomenti trattati in [20] e [21] si inseriscono in un filone di ricerca riguardante problemi con ritardo sullo stato e sul controllo, portati avanti da Gozzi e collaboratori, e di interesse crescente in letteratura. Anche nel caso deterministico si hanno risposte parziali all'identificazione della funzione valore con la soluzione (in senso di viscosità) dell'equazione di Hamilton-Jacobi-Bellman associata. In [26] e [29] si riesce a considerare anche il caso con ritardo puntuale che dà luogo a un operatore non limitato, grazie a una generalizzazione sulle derivate direzionali con operatori non necessariamente limitati. Inoltre si

tratta il problema formulando una teoria generale che si applica anche a problemi di controllo frontiera per equazioni differenziali stocastiche alle derivate parziali, in particolare si considera l'equazione del calore.

Inoltre in [19], in collaborazione con il Prof. E. Priola, abbiamo utilizzato la proprietà di Strong Feller direzionale goduta dall'equazione delle onde per provare la buona positura dell'equazione delle onde stocastica in una dimensione in questo lavoro si applicano le equazioni differenziali stocastiche retrograde a problemi di regolarizzazione col rumore. In [19] è fondamentale per il nostro approccio che l'equazione delle onde si riformuli con un'equazione delle onde astratta tramite un operatore che genera un gruppo di operatori, [27] in collaborazione con il Dott. A. Addona e il Prof. E. Priola, abbiamo generalizzato al caso di generatori di semigrupp di operatori, siamo così riusciti a provare la buona positura dell'equazione delle onde damped stocastica, e nel caso dell'equazione del calore a coprire e in alcuni casi a migliorare le applicazioni trattate in Da Prato- Flandolo, JFA 2010.

In [28], in collaborazione con il Prof. G. Tessitore, abbiamo ottenuto proprietà regolarizzanti per il semigrupp di transizione legato a particolari equazioni differenziali stocastiche con ritardo quando agisce su particolari funzioni della traiettoria, e abbiamo applicato queste proprietà a problemi di controllo stocastico.

### **Problemi di controllo ottimo stocastico tramite equazioni retrograde**

Lo studio delle equazioni stocastiche retrograde, introdotte inizialmente da Bismut, ha subito un forte impulso dagli anni '90, a partire dai lavori di Pardoux e Peng. La soluzione di un'equazione stocastica retrograda, in cui si impone una condizione al tempo finale, è costituita da una coppia di processi  $(Y, Z)$ . Nei lavori di Pardoux e Peng tra l'altro si sottolinea, nel caso finito dimensionale, la connessione tra equazioni stocastiche retrograde, problemi di controllo ottimo stocastico ed equazioni alle derivate parziali. La soluzione dell'equazione retrograda dà la funzione valore dell'associato problema di controllo ottimo stocastico e, sotto sufficienti ipotesi di regolarità dei coefficienti, fornisce una rappresentazione della soluzione mild della corrispondente soluzione di HJB.

In [6] e [7] si studiano problemi di controllo ottimo in spazi di Banach: in tal modo si può assumere la nonlinearietà dell'equazione di stato solo dissipativa e si possono trattare funzionali costo ben definiti, ad esempio, nello spazio delle funzioni continue. La soluzione dell'equazione di HJB associata viene rappresentata tramite equazioni stocastiche retrograde. Per far questo, il punto cruciale è l'identificazione di  $Z$  col gradiente di  $Y$ : questa identificazione in spazi di Hilbert è ottenuta facendo uso del calcolo di Malliavin. In spazi di Banach non si può fare uso diretto del calcolo di Malliavin e in [6] si adatta una tecnica introdotta da Bismut negli anni '70. In [6] si danno applicazioni al caso di equazione delle onde e di problemi di controllo ad esse associati e con funzionali costo ben definiti su spazi di funzioni continue, di equazioni con ritardo formulate in spazi  $L^p$  e in [7] si considera il caso di un'equazione del calore con rumore e controllo solo su un sottodominio e con costo associato ben definito nello spazio delle funzioni continue.

Il caso di problemi di controllo per equazioni di stato con ritardo con funzionale costo ben definito su traiettorie continue è trattato in [10] in collaborazione con i Proff. M. Fuhrman del Politecnico di Milano e G. Tessitore dell'Università di Milano-Bicocca. Le equazioni stocastiche con ritardo sono un argomento classico in letteratura e molti risultati sono raccolti nella monografia di Mohammed. In [10] vengono presentati nuovi risultati per problemi di controllo connessi e per l'equazione di HJB collegata. I problemi che si riescono a trattare includono come caso molto particolare le varianti infinito dimensionali per l'equazione di Black-Scholes per il prezzo equo di un'opzione, argomento di interesse crescente in matematica finanziaria. Oltre a mostrare che il prezzo dell'opzione è la soluzione mild di un'equazione di Back-Scholes, si introducono gli oggetti matematici che appaiono nella strategia di copertura.

Come già detto lo strumento principale sono le equazioni stocastiche retrograde, ma difficoltà peculiari nascono considerando l'equazione di stato come equazione di evoluzione nello spazio delle funzioni continue. D'altra parte, lavorare nello spazio delle funzioni continue permette maggiore generalità sui coefficienti dell'equazione di stato stessa, e sul tipo di funzionale costo trattabile. Per esempio si possono trattare funzionali costo che controllano il valore dello stato a tempi fissati. In [24] si passa dalla soluzione mild di equazioni di Kolmogorov semilineari path dependent alla soluzione classica. Strumento essenziale, e di interesse generale, è lo studio della derivabilità del secondo ordine per equazioni retrograde markoviane.

Tramite le equazioni retrograde, in [11] si tratta un problema di controllo per un'equazione del calore con controllo e rumore solo al bordo. Vengono considerati i casi a orizzonte finito e, sotto ipotesi aggiuntive

di dissipatività, a orizzonte infinito. Lo studio dei problemi di controllo frontiera è ampiamente affrontato in letteratura sia nel caso deterministico che nel caso stocastico. Nella maggior parte della letteratura esistente, viene considerato il caso di controllo distribuito: questa situazione non sempre è realistica, dal momento che un controllo distribuito è difficile da implementare o non è il più naturale. In [11] è considerato il caso fortemente degenere di rumore solo al bordo, il caso di rumore sia al bordo che distribuito potrebbe essere considerato con le stesse tecniche di [11]. Notiamo anche che in [11] vengono considerate condizioni di Dirichlet al bordo: a differenza del caso di condizioni di Neumann al bordo il problema non può essere riformulato come un problema di Cauchy nello spazio delle funzioni di quadrato integrabile. Il fatto è che le soluzioni sono singolari al bordo: le proprietà regolarizzanti del Laplaciano con condizioni di Dirichlet non sono sufficienti a regolarizzare un termine irregolare come il rumore in oggetto.

Utilizzando risultati recenti presenti in letteratura, si dà un'opportuna riformulazione del problema come problema di Cauchy nello spazio di Hilbert delle funzioni di quadrato integrabile, con un peso opportuno. L'equazione di HJB collegata al problema il controllo trattato risulta fortemente degenere, e questo porta a difficoltà tecniche legate all'approccio tramite equazioni retrograde.

Utilizzando sia metodi legati a proprietà regolarizzanti di semigruppì di transizione sia tecniche puramente probabilistiche legate alle equazioni retrograde, in [12] si riescono a risolvere equazioni HJB con hamiltoniana a crescita quadratica ( e anche più che quadratica richiedendo maggiore regolarità sul dato finale, ossia considerando il dato finale lipschitz continuo ). In termini di costo, questo significa poter trattare controlli non necessariamente limitati imponendo deboli condizioni di coercività sul costo corrente, che si prende al più quadratico. In particolare, nel caso di hamiltoniana a crescita quadratica, corrispondente a un problema con costo corrente a crescita quadratica, si riesce a risolvere in senso mild l'equazione di HJB con dato finale solo continuo e limitato, corrispondente a un costo finale continuo e limitato. Si riescono ad applicare questi risultati a problemi di controllo finito dimensionali e a certi modelli infinito dimensionali che includono equazioni del calore stocastiche. In [16], grazie a una formula di tipo Bismut per equazioni stocastiche retrograde a crescita quadratica, si riescono a risolvere equazioni di HJB con Hamiltoniana a crescita quadratica e dato finale continuo e limitato, il che permette di risolvere problemi di controllo ottimo stocastico con funzionale costo quadratico nel controllo e controlli non limitati legati a un'equazione di stato con diffusione non degenere.

In [23] si generalizza la formula di Bismut per equazioni retrograde con generatore a crescita quadratica in  $Z$  al caso di uno spazio di Banach e a operatori di diffusioni non invertibili e con pseudoinverso non necessariamente limitato. Questo permette di applicare i risultati ottenuti a problemi di controllo ottimo stocastico per equazioni del calore in due e 3 dimensioni spaziali, e con funzionale costo quadratico.

Sempre utilizzando sia metodi legati a proprietà regolarizzanti di semigruppì di transizione sia tecniche puramente probabilistiche legate alle equazioni retrograde, in [15] si studiano equazioni di HJB con hamiltoniana a crescita quadratica e più che quadratica e dato finale non necessariamente limitato: si trattano i casi di coefficienti differenziabili e lipschitziani.

Per trattare equazioni di HJB con dato finale non limitato, sono stati estesi risultati recentemente ottenuti dal Dott. A. Richou per sistemi costituiti da un'equazione stocastica per un processo  $X$  e un'equazione retrograda per la coppia  $(Y, Z)$  i cui coefficienti dipendono da  $X$ , al caso di  $X$  processo a valori in uno spazio di Hilbert infinito dimensionale. Si noti che nel caso di hamiltoniana a crescita più che quadratica e con dato finale non limitato, i risultati riguardanti la soluzione dell'equazione di HJB sono nuovi in letteratura anche nel caso di coefficienti differenziabili.

Inoltre, in collaborazione col Dott. A. Richou, in [14] sono stati ottenuti risultati riguardanti l'esistenza di una soluzione per equazioni retrograde e dato finale non limitato, quando i coefficienti sono solo continui, tramite una stima apriori su  $Z$ . La possibile applicazione di questo risultato alle equazioni di HJB sarà oggetto di una futura ricerca.

In questo filone di ricerca si inserisce anche il lavoro [22], in collaborazione con i Proff. Fuhrman e Tessitore, in cui si trattano problemi di arresto e controllo infinito dimensionale tramite equazioni retrograde riflesse, attraverso cui si fornisce una soluzione del problema con ostacolo associato.

## **Principio del massimo stocastico ed esistenza di controlli ottimi**

In collaborazione con la Prof.ssa G. Guatteri del Politecnico di Milano, sono stati trattati problemi di controllo stocastico infinito dimensionali via principio del massimo e sistema hamiltoniano associato.

In particolare, in [13], si tratta un problema di controllo frontiera per l'equazione del calore con controllo che agisce solo sul bordo e rumore distribuito ed eventualmente frontiera. Questo fa sì che l'equazione di stato non soddisfi condizioni di struttura tali che il problema di controllo collegato sia trattabile tramite equazioni retrograde, come per esempio viene fatto in [11]. Inoltre l'approccio via principio del massimo e soluzione del sistema hamiltoniano associato permette di risolvere il problema di controllo in senso forte, mentre l'approccio della programmazione dinamica con identificazione della funzione valore con la soluzione dell'equazione di HJB solitamente fornisce la soluzione del problema solo in senso debole.

Per sintetizzare il controllo ottimo, si risolve un sistema forward-backward, cioè un sistema costituito da un'equazione differenziale stocastica ( equazione forward ) per il processo  $X$  e da un'equazione retrograda con incognite la coppia  $(Y, Z)$ . Tale sistema risulta fortemente accoppiato nel senso che l'equazione forward dipende da  $(Y, Z)$  e la retrograda dipende a sua volta da  $X$ . Inoltre il sistema hamiltoniano in [13] è puramente infinito dimensionale: sia  $X$  che  $Y$ , che di fatto risulta essere la derivata della funzione valore, sono infinito dimensionali. Un'ulteriore difficoltà proviene dalla presenza degli operatori illimitati di bordo.

In [18], in collaborazione con la Prof.ssa Guatteri e il Dott. C. Orrieri, viene studiato il principio del massimo per equazioni di evoluzione controllate a valori in uno spazio di Hilbert con ritardo nello stato: il principio del massimo viene formulato tramite una generalizzazione delle equazioni retrograde anticipanti introdotte da di recente da Peng e Yang.

L'obiettivo successivo è, nel caso di un'equazione finito dimensionale con ritardo nello stato e nel controllo, la caratterizzazione del controllo ottimo tramite la soluzione del sistema hamiltoniano stocastico, che in questo caso risulta essere un sistema forward-backward con equazione backward di tipo anticipante.

In [25] in collaborazione con la Prof.ssa Guatteri abbiamo studiato il principio del massimo per equazioni con ritardo nello stato e nel controllo, sia nel drift che nella diffusione, in cui la dipendenza dal passata è data attraverso generali misure regolari.

### Caso lineare quadratico

Le equazioni stocastiche di Riccati retrograde sono naturalmente collegate a problemi di controllo ottimo con coefficienti stocastici. Il primo risultato di esistenza e unicità risale a Bismut, negli anni '70, e da lì in poi sono seguiti numerosi lavori con grande impulso nell'ultimo decennio. Nella letteratura presente si nota che il trattamento dell'equazione di Riccati non può essere esclusivamente basato su tecniche di equazioni retrograde ma necessita di esplicitare l'interazione tra l'equazione di Riccati e la sua interpretazione controllistica. Solo di recente il caso generale corrispondente a un costo quadratico e a un'equazione di stato lineare con coefficienti stocastici è stato risolto nel caso di problema di controllo a orizzonte finito.

Partendo da questo punto, in [8] in collaborazione con la Prof.ssa Guatteri, viene trattato il caso a orizzonte infinito e il caso ergodico: l'equazione di stato è finito dimensionale, lineare, con coefficienti aleatori e con rumore dipendente anche dal controllo. Poiché l'obiettivo è trattare anche il caso di controllo ergodico, l'equazione di stato contiene anche una forzante. Dapprima quindi va riconsiderato il caso a orizzonte finito con questa forzante aggiuntiva nell'equazione di stato: la funzione valore può essere espressa in termini della soluzione di un'equazione stocastica di Riccati retrograda e di un termine lineare che coinvolge la cosiddetta equazione duale, un'altra equazione stocastica retrograda. Questa equazione è multidimensionale e con coefficienti stocastici non uniformemente limitati: le usuali tecniche risolutive non si applicano, alla pari delle recenti tecniche basate sul teorema di Girsanov e martingale BMO essendo il problema di sua natura multidimensionale. La soluzione di questa equazione duale richiede quindi di esplicitare al meglio le connessioni col problema di controllo di partenza.

Assumendo opportune condizioni di stabilizzabilità è possibile passare alla soluzione del problema di controllo a orizzonte infinito e di qui, con ulteriori passaggi al limite che richiedono stime uniformi, al caso ergodico. Nella generalità del problema trattato in [8] si riesce di fatto a caratterizzare il comportamento asintotico del costo scontato.

In [9], sempre in collaborazione con la Prof.ssa Guatteri, si considera un problema analogo a quello trattato in [8], con coefficienti stazionari: l'obiettivo è trattare un problema ergodico e dare una completa caratterizzazione del costo ottimo e del feedback ottimo nel caso di equazione di stato e di un costo stazionari. I problemi di controllo ergodico sono di grande interesse e difficili da studiare nel caso stocastico. In [9] si procede nel modo seguente: dapprima si tratta un problema di controllo stazionario. La difficoltà

tecnica principale consiste nel dimostrare che l'equazione closed loop per il problema di controllo stazionario ammette un'unica soluzione stazionaria. Viene poi affrontato il problema di controllo stazionario e si dà una completa caratterizzazione della funzione valore e del feedback ottimo.

Infine [1] è un lavoro di analisi armonica, tratto dalla mia tesi di laurea.

## PUBBLICAZIONI

1. L. Colzani e F. Masiero, "Approximation of eigenfunctions of elliptic differential operators", J. Approx. Theory 123 (2003), no. 1, 13-24.
2. F. Masiero, "Semilinear Kolmogorov equations and applications to stochastic optimal control", PhD Thesis, (2004).
3. F. Masiero, "Semilinear Kolmogorov equations and applications to stochastic optimal control", Appl. Math. Optim, 51 (2005), no.2, 201-250.
4. F. Masiero, "Regularizing properties for transition semigroups and semilinear parabolic equations in Banach spaces", Electron. J. Probab. 12 (2007), no. 13, 387-419.
5. F. Masiero, "Infinite horizon stochastic optimal control problems with degenerate noise and elliptic equations in Hilbert spaces", Appl. Math. Optim. 55 (2007), no. 3, 285-326.
6. F. Masiero, "Stochastic optimal control problems and parabolic equations in Banach spaces", SIAM Journal on Control and Optimization 47 (2008), no.1, 251-300.
7. F. Masiero, "Stochastic optimal control for the stochastic heat equation with exponentially growing coefficients and with control and noise on a subdomain", Stochastic Analysis and Applications, 26 (2008), 4, pp. 877 - 902.
8. G. Guatteri, F. Masiero, "Infinite Horizon and Ergodic Optimal Quadratic Control for an Affine Equation with Stochastic Coefficients", SIAM J. Control Optim. 48 (2009), no. 3, 1600-1631.
9. G. Guatteri, F. Masiero, "Ergodic Optimal Quadratic Control for an Affine Equation with Stochastic and Stationary Coefficients", Systems Control Lett. 58 (2009), pp. 169-177
10. M. Fuhrman, F. Masiero, G. Tessitore, "Stochastic equations with delay: optimal control via BSDEs and regular solutions of Hamilton-Jacobi-Bellman equations", SIAM J. Control Optim. 48 (2010), pp. 4624-4651
11. F. Masiero, "A Stochastic Optimal Control Problem for the Heat Equation on the Halfline with Dirichlet Boundary-noise and Boundary-control", Appl. Math. Optim. 62 (2010) 2, 253-294
12. F. Masiero, "Hamilton Jacobi Bellman equations in infinite dimensions with quadratic and superquadratic Hamiltonian", DCDS-A, 32, (2012) 1, 223 - 263, doi:10.3934/dcds.2012.32.223
13. G. Guatteri, F. Masiero, "On the existence of optimal controls for SPDEs with boundary-noise and boundary-control", SIAM J. Control Optim., 51 (2013) no. 3, 1909-1939.
14. F. Masiero, A. Richou, "A note on the existence of solutions to Markovian superquadratic BSDEs with an unbounded terminal condition", Electronic Journal of Probability, 18 (2013) no.50, 1-15, ISSN 1083-6489, DOI:10.1214/10.1137/110855855.
15. F. Masiero, A. Richou, "HJB equations in infinite dimensions with locally lipschitz Hamiltonian and unbounded terminal condition", J. Differential Equations 257 (2014), no. 6, 1989-2034.
16. F. Masiero, "A Bismut Elworthy formula for quadratic BSDEs", Stochastic Processes and their Applications, 125 (2015), ( no. 5, 1945-1979. DOI: 10.1016/j.spa.2014.12.003

17. F. Masiero, “HJB equations in infinite dimensions under weak regularizing properties”, *Journal of Evolution Equations*, 16 (2016), no. 4, 789–824. DOI 10.1007/s00028-015-0320-4.
18. G. Guatteri, F. Masiero, C. Orrieri, “Stochastic maximum principle for SPDEs with delay”, *Stochastic Processes and their Applications*, 127 (2017), no. 7, 2396–2427.
19. F. Masiero, E. Priola, “Well-posedness for stochastic nonlinear wave equations with Holder continuous nonlinearity”, *J. Differential Equations* 263 (2017), no. 3, 1773–1812.
20. F. Gozzi, F. Masiero, “Stochastic Optimal Control with Delay in the Control I: solving the HJB equation through partial smoothing”, *SIAM J. Control Optim.* 55 (2017), no. 5, 2981–3012.
21. F. Gozzi, F. Masiero, “Stochastic Optimal Control with Delay in the Control II: Verification Theorem and Optimal Feedbacks”, *SIAM J. Control Optim.* 55 (2017), no. 5, 3013–3038.
22. M. Fuhrman, F. Masiero, G. Tessitore, “Reflected BSDEs and optimal control and stopping for infinite-dimensional systems”, *ESAIM: Control, Optimisation and Calculus of Variations (ESAIM: COCV)*, 23 (2017), no. 4, 1419–1445., DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/cocv/2016059>
23. D. Addona, E. Bandini, F. Masiero, “A nonlinear Bismut-Elworthy formula for HJB equations with quadratic Hamiltonian in Banach spaces”, *NoDEA Nonlinear Differential Equations Appl.* 27 (2020), no. 4, Paper No. 37, 56 pp.
24. F. Masiero, C. Orrieri, Carlo, G. Tessitore, G. Zanco, “Semilinear Kolmogorov equations on the space of continuous functions via BSDEs”, *Stochastic Process. Appl.* 136 (2021), 1-56.
25. G. Guatteri, F. Masiero, “Stochastic maximum principle for problems with delay with dependence on the past through general measures”, online first article on *Mathematical Control and Related Fields*, 2020doi: 10.3934/mcrf.2020048.

## PREPUBBLICAZIONI E LAVORI IN PROGRESS

26. F. Gozzi, F. Masiero, “Stochastic Control Problems with Unbounded Control Operators: solutions through generalized derivatives”, preprint arXiv:2107.04305
27. D. Addona, F. Masiero, E. Priola, “A BSDEs approach to pathwise uniqueness of stochastic equations in Hilbert spaces”, lavoro in corso di stesura.
28. F. Masiero, G. Tessitore, “Partial smoothing of delay transition semigroups acting on special functions”, lavoro in corso di stesura.
29. F. Gozzi, F. Masiero, “Extending Partial Smoothing for Stochastic Control Problems with Unbounded Control Operators”, work in progress.

## AFFILIAZIONE SCIENTIFICA E FINANZIAMENTI

**2003-:** Membro del Gruppo Nazionale per l’Analisi Matematica, la Probabilità e le loro Applicazioni, sezione “Analisi reale, teoria della misura e probabilità”.

**2002-2004, 2004-2006, 2006-2008:** PRIN “Equazioni di Kolmogorov”, coordinatore scientifico nazionale Prof. G. Da Prato.

**2003-2006:** Progetto TMR (HPRN-CT-2002-00281), “QP-Applications” (HPRN-CT-2002-00279) “Evolution Equations”, di durata quadriennale.

**2008-2010** PRIN “Metodi deterministici e stocastici nello studio di problemi di evoluzione”, coordinatore scientifico nazionale Prof. A. Lunardi.



**2008-2012** Marie Curie Initial Training Network (ITN) Call: FP7-PEOPLE-2007-1-1-ITN, no. 213841-2008 “Deterministic and Stochastic Controlled Systems and Applications”, di durata quadriennale. Coordinatore Prof. Aurel Rascanu, Coordinatore Scientifico Prof. Rainer Buckdahn.

**2010** Partecipante al Progetto GNAMPA “Controllo ottimo di sistemi stocastici con memoria”, coordinatore Dott.ssa F. Confortola.

**2011** Partecipante al Progetto GNAMPA “Esistenza di controlli ottimi e perturbazioni singolari”, coordinatore Dott.ssa G. Guatteri.

**2012** Partecipante al Progetto GNAMPA “Analisi e controllo per sistemi con memoria”, coordinatore Dott.ssa F. Confortola.

**Dall’1 febbraio 2013** PRIN 2010-2011, “Problemi differenziali di evoluzione: approcci deterministici e stocastici e loro interazioni”, di durata triennale, coordinatore scientifico nazionale Prof. M. Fuhrman.

**2014** Partecipante al Progetto GNAMPA “Equazioni Differenziali Stocastiche con Memoria e Applicazioni”, coordinatore Dott. S. Federico.

**2015** Coordinatore del Progetto GNAMPA “PDE correlate a sistemi stocastici con ritardo”, partecipanti Dott.ssa C. Di Girolami, Dott. S. Federico, Dott.ssa C. Prosdocimi, Dott. M. Rosestolato, Dott. G. Zanco.

**2016** Partecipante al Progetto GNAMPA “Controllo, regolarità e viabilità per alcuni tipi di equazioni diffusive”, coordinatore Prof. P. Cannarsa.

**2017** Partecipante al Progetto GNAMPA “Sistemi stocastici singolari: buona posizione e problemi di controllo”, coordinatore Prof. E. Priola.

**2016** Partecipante al PRIN 2015 “Deterministic and stochastic evolution equations”, Coordinatore del Progetto Prof.ssa A. Lunardi, Responsabile di Unità di Ricerca: Prof. G. Tessitore.

**2017** Beneficiaria dei fondi FFABR come Professore Associato.

## PARTECIPAZIONE A CONFERENZE E SCUOLE ESTIVE

- 24 Luglio-29 Agosto 1998: Scuola estiva a Perugia organizzata dalla Scuola Matematica Interuniversitaria. Ho frequentato i corsi di “Statistica” (Prof. E. Regazzini) e “Equazioni Differenziali della Fisica Matematica”, (Prof. K.Oddson). Voto finale in entrambi i corsi: A.
- 20 Luglio-10 Agosto 2002: Scuola estiva a Cortona organizzata dalla Scuola Matematica Interuniversitaria. Ho frequentato il corso di “Probabilità”, (Prof. P. Baldi e Prof. P. Brémaud).
- 15-16 Novembre, 2002: Workshop su “Quantum Probability and Infinite Dimensional Analysis”, al Politecnico di Milano.
- 27-28 Gennaio, 2003: Mini-Workshop “Approcci probabilistici alle equazioni paraboliche non lineari”, al Dipartimento di Matematica dell’Università di Parma.
- 19-23 Maggio, 2003: TMR Workshop “Evolution Equations for Deterministic and Stochastic systems”, Roscoff.
- 22-26 Settembre, 2003: Minicourse-Workshop “Interplay between  $(C_0)$ -semigroups and PDEs: theory and applications”, al Dipartimento di Matematica dell’Università di Bari.
- 17-18 Ottobre, 2003: Workshop “Two Days on Kolmogorov equations”, Pisa.
- 5-10 Gennaio, 2004: Conferenza “Stochastic partial differential equations and applications-VII”, Levico.
- 2003-2004: “VII Internet Seminar on Functional Analysis and Operator Theory”, e nella seconda e terza fase ho preso parte al progetto “Semigroups and control theory”, supervisore Prof. J. Milota.
- 13-17 Aprile, 2004: Scuola “Does noise simplify or complicate the dynamics of nonlinear systems?”, al Dipartimento di Matematica dell’Università di Torino, (Proff. F. Flandoli, B.Gentz e P. Kloeden).

- 1-4 Giugno, 2004: TMR Workshop “Evolution Equations for Deterministic and Stochastic systems”, Delft.
- 13-19 Giugno, 2004: “Workshop Internet Seminar 2003/2004 on Operator Semigroups and Applications”, Blaubeuren.
- 26-27 Novembre, 2004: Workshop “Equazioni di Kolmogorov”, Parma.
- 22-26 Maggio, 2005: TMR Workshop “Evolution Equations for Deterministic and Stochastic systems”, Pisa.
- 18-22 Luglio, 2005: “22<sup>nd</sup> IFIP TC 7 Conference on System Modelling and Optimization”, Torino.
- 3-7 Aprile, 2006: Workshop “Stochastic partial differential equations”, Pisa.
- 1-3 Novembre 2006: Workshop “Kolmogorov equations”, Parma.
- 9-14 Settembre 2007: Workshop “Journées de Probabilités 2007”, La Londe, Francia.
- 6-11 Gennaio 2008: Convegno “SPDE’s - VIII” - Levico, Trento.
- 19-23 Maggio 2008: Convegno “Sixth Seminar on Stochastic Analysis, Random Fields and Applications”, Ascona, Svizzera.
- 18-20 Giugno 2008: Convegno “5th Colloquium on Backward Stochastic Differential Equations, Finance and Applications”, Le Mans, Francia.
- 25-30 Gennaio 2010 Convegno First CIRM-HCM Joint Meeting “Stochastic Analysis, SPDE’s, Particle Systems, Optimal Transport”, Levico, Trento.
- 17-23 Marzo 2010, ITN Marie Curie Workshop “Stochastic Control and Finance”, Roscoff, Francia.
- 8-10 Settembre 2010 Workshop “Kolmogorov equations in Physics and Finance”, Modena.
- 25-27 Maggio 2011 Workshop “Seventh Seminar on Stochastic Analysis, Random Fields and Applications”, Ascona, Svizzera
- 8-10 Giugno 2011 Convegno “6th International Symposium on Backward Stochastic Differential Equations”, Los Angeles, USA.
- 7-9 Settembre 2011 Workshop del progetto PRIN 2008 “Deterministic and stochastic methods in evolution problems”, Parma.
- 4-6 Giugno 2012 Convegno “Stochastic Analysis and Applications” EPFL di Losanna, Svizzera.
- 5-6 Dicembre 2013 Workshop “Problemi Differenziali di Evoluzione”, Milano.
- 6-11 Gennaio 2014 Convegno “Stochastic Partial Differential Equations and Applications - IX”, Levico.
- 21-22 Gennaio 2014, Incontro (informale) su equazioni differenziali stocastiche con memoria e argomenti correlati ( organizzatori Prof. F. Flandoli e Dott. G. Zanco), Pisa.
- 22-27 Giugno 2014, “VII International Symposium on BSDEs”, Weihai, China
- 7-11 Luglio 2014, “The 10th AIMS Conference on Dynamical Systems Differential Equations and Applications”, Madrid, Spagna.
- 22-24 Settembre 2014, “Singular Stochastic PDEs”, Centro di Ricerca Matematica Ennio De Giorgi, Pisa.
- 23 Gennaio 2015, “Path-dependent PDEs and Stochastic Equations with Memory” Dipartimento di Economia, Management e Metodi Quantitativi, Università di Milano.

- 13-14 Aprile 2015, “Control Theory and Related Topics”, Dipartimento di Matematica, Politecnico di Milano
- 12-16 Maggio 2015, “13th Viennese Workshop on Optimal Control and Dynamic Games”, ORCOS, TU Wien, Vienna, Austria
- 9-11 Dicembre 2015, “Martingale Optimal Transport”, minicorso del Prof. N. Touzi, presso il Dipartimento di Matematica, Università di Pisa.
- 30 Maggio-3 Giugno 2016, “SPDE’s and Applications - X”, Levico.
- 20-23 Giugno 2016, “Convegno Scientifico GNAMPA 2016”, Montecatini.
- 25-27 Gennaio 2017, “XVIII Workshop on Quantitative Finance”, Milano.
- 19-22 Giugno 2017, “First Italian Meeting on Probability and Mathematical Statistics XVIII Workshop on Quantitative Finance”, Torino.
- 3-7 Luglio 2017, “Workshop on BSDEs, SPDEs and their Applications”, Edinburgh.
- 11-15 Settembre 2017, Workshop “Stochastic control, BSDEs and new developments”, Roscoff, Francia.
- 5-9 Luglio 2018, “The 12th AIMS conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications”, Taipei, Taiwan.
- 23-27 Luglio 2018, “6<sup>th</sup> RISM School” “Developments in Stochastic Partial Differential Equations”, Riemann International School of Mathematics, Varese.
- 17-20 Settembre 2018, “UMI-SIMAI-PTM Joint Meeting”, Wroclaw, Polonia.
- 17-20 Giugno 2019, “Second Italian Meeting on Probability and Mathematical Statistics”, Vietri sul Mare.
- 21-26 Giugno 2021, “8th European Congress of Mathematics”, Portoroz, Slovenia. ( da remoto)

## SEMINARI E COMUNICAZIONI A CONFERENZE

- *G*-gradiente ed equazioni semilineari degeneri, 28 Gennaio 2003, Università di Parma.
- *Semilinear Kolmogorov equations and applications to optimal control* al TMR workshop “Evolution Equations for Deterministic and Stochastic systems”, Roscoff (Francia), 19-23 Maggio 2003.
- *Semilinear Kolmogorov equations and applications to optimal control*, poster, alla Scuola “Does noise simplify or complicate the dynamics of nonlinear systems?”, Università di Torino, 13-17 Aprile 2004.
- *Controllo ottimo stocastico in spazi di Banach*, workshop “Equazioni di Kolmogorov”, 26-27 Novembre 2004, Università di Parma.
- *Optimal stochastic control problems in Banach spaces*, 21 Aprile 2005, Università di Milano-Bicocca.
- *Hamilton Jacobi Bellman equations in Banach spaces*, al TMR workshop, “Evolution Equations for Deterministic and Stochastic systems”, Pisa, 22-26 Maggio 2005.
- *Stochastic optimal control problems in Banach spaces and applications*, alla “22<sup>nd</sup> IFIP TC 7 Conference on System Modelling and Optimization”, Torino, 18-22 Luglio 2005.
- *Stochastic optimal control problems in infinite dimensional spaces*, 7 Settembre 2005, EPFL di Losanna, su invito del Prof. R.C. Dalang.

- *Regularizing properties for transition semigroups and semilinear parabolic equations in Banach spaces*, poster, al Workshop “Stochastic partial differential equations”, Pisa, 3-7 Aprile 2006.
- *Regularizing properties for transition semigroups and semilinear parabolic equations in Banach spaces*, al Workshop su “Kolmogorov equations”, Parma, 1-2-3 Novembre 2006.
- *Stochastic optimal control problems in Banach spaces* Workshop “Journées de Probabilités 2007”, La Londe, Francia, 9-14 Settembre 2007.
- *Infinite Horizon and Ergodic Optimal Quadratic Control for an Affine Equation with Stochastic Coefficients*, poster, con G. Guatteri, al Convegno “SPDE’s - VIII” - Levico, Trento, 6-11 Gennaio 2008.
- *Infinite Horizon and Ergodic Optimal Quadratic Control for an Affine Equation with Stochastic Coefficients*, poster, con G. Guatteri, al Convegno “Sixth Seminar on Stochastic Analysis, Random Fields and Applications”, Ascona, Svizzera, 19-23 Maggio 2008.
- *A Stochastic Optimal Control Problem for the Heat Equation on the Halfline with Dirichlet Boundary-noise and Boundary-control* al convegno “First CIRM-HCM Joint Meeting “Stochastic Analysis, SPDE’s, Particle Systems, Optimal Transport”, Levico 24-30 January 2010.
- *A Stochastic Optimal Control Problem for the Heat Equation on the Halfline with Dirichlet Boundary-noise and Boundary-control* all’ ITN Marie Curie Workshop “Stochastic Control and Finance” Roscoff 18-23 Marzo 2010.
- *Some results on BSDEs and related HJB equations* al Workshop “Kolmogorov equations in Physics and Finance”, 8-10 Settembre 2010, Modena.
- *Some Results on BSDEs and Related HJB Equations with Superquadratic Hamiltonian*, su invito al Workshop “Seventh Seminar on Stochastic Analysis, Random Fields and Applications”, 25-27 Maggio 2011, Ascona, Svizzera
- *BSDEs and related HJB equations with quadratic and superquadratic hamiltonian functions*, al Convegno “6th International Symposium on Backward Stochastic Differential Equations”, 8-10 Giugno 2011, Los Angeles, USA
- *Some results on boundary-control and boundary-noise stochastic control problems* al Workshop del progetto PRIN 2008 “Deterministic and stochastic methods in evolution problems”, 7-9 Settembre 2011, Parma.
- *HJB equations with locally lipschitz Hamiltonian and not-bounded terminal condition* su invito al Convegno “Stochastic Partial Differential Equations and Applications - IX”, 6-11 Gennaio 2014, Levico.
- *Some results on HJB equations related to problems with delay* all’Incontro su equazioni differenziali stocastiche con memoria e argomenti correlati, 21-22 Gennaio 2014, Pisa.
- *Hamilton-Jacobi-Bellman equations for stochastic control problems with delay*, su invito al convegno “VII International Symposium on BSDEs”, 22-27 Giugno 2014, Weihai, China
- *Some Results on HJB equations with Quadratic and Superquadratic Hamiltonian*, su invito al convegno “The 10th AIMS Conference on Dynamical Systems Differential Equations and Applications”, special Session “Theory, numerical methods, and applications of stochastic systems and SDEs/SPDEs”, 7-11 Luglio 2014, Madrid, Spagna.
- *Optimal control of stochastic delay equation via the Pontryagin maximum principle*, al workshop “Path-dependent PDEs and Stochastic Equations with Memory”, 23 Gennaio 2015, Milano.
- *Reflected BSDEs and optimal control and stopping for infinite-dimensional systems*, su invito al workshop “Control Theory and Related Topics”, 13-14 Aprile 2015, Dipartimento di Matematica, Politecnico di Milano

- *Reflected BSDEs and optimal control and stopping for infinite-dimensional systems*, su invito al convegno “13th Viennese Workshop on Optimal Control and Dynamic Games”, 12-16 Maggio 2015, ORCOS, TU Wien, Vienna, Austria
- *Some results on Hamilton Jacobi Bellman equations in infinite dimensional spaces*, 24 Agosto, University of Sydney, su invito nell’ambito del “PDEs Seminar”, School of Mathematics and Statistics.
- *Reflected BSDEs, obstacle problems and application to optimal control and stopping*, 25 Agosto, University of Sydney, su invito nell’ambito del “Financial Mathematics Seminar”, School of Mathematics and Statistics.
- *HJB equations for stochastic control problems with delay in the control: regularity and optimal feedbacks*, 1 Settembre, University of Sydney, su invito nell’ambito del “Financial Mathematics Seminar”, School of Mathematics and Statistics.
- *Well-posedness of semilinear stochastic wave equations with Hölder continuous coefficients*, su invito al convegno “SPDE’s and Applications - X”, 30 Maggio-3 Giugno 2016, Levico.
- *Partial smoothing of stochastic differential equations with delay*, al “Convegno Scientifico GNAMPA 2016”, 20-23 Giugno 2016, Montecatini.
- *Stochastic Optimal Control with Delay in the Control: Verification Theorem and Optimal Feedbacks*, al “XVIII Workshop on Quantitative Finance”, 25-27 Gennaio 2017, Milano.
- *BSDEs related to stochastic optimal control problems with delay*, al “First Italian Meeting on Probability and Mathematical Statistics”, 19-22 Giugno 2017, Torino, su invito del Prof. Flandoli.
- *Well-posedness of semilinear stochastic wave equations with Hölder continuous coefficients*, al “Workshop on BSDEs, SPDEs and their Applications”, 3-7 Luglio 2017, Edinburgh.
- *Stochastic optimal control problems with delay*, su invito, al Workshop “Stochastic control, BSDEs and new developments”, 11-15 Settembre 2017, Roscoff, Francia.
- *On stochastic differential equations with delay*, al Workshop PRIN 2016 “Deterministic and Stochastic Evolution Equations”, 4-6 Settembre, Parma.
- *Stochastic optimal control problems with delay*, su invito al convegno “The 12th AIMS conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications”, 5-9 Luglio 2018, Taipei, Taiwan.
- *Regularizing properties for some stochastic differential equations with delay*, su invito al convegno UMI-SIMAI-PTM Joint Meeting, 17-20 Settembre 2018, Wroclaw, Polonia
- *Regularizing properties for some stochastic differential equations with delay*, su invito, 19 Dicembre 2018, Università Luiss Guido Carli, Roma.
- *Path Dependent HJB equations via BSDEs* al convegno “Second Italian Meeting on Probability and Mathematical Statistics”, 17-20 Giugno 2019, Vietri sul Mare.
- *Regularizing properties and HJB equations for stochastic problems with delay*, 18 Dicembre 2020, su invito nell’ambito degli STAR Online Seminars, Università di Oslo.
- *Regularization by noise of semilinear stochastic damped wave equations with Hölder continuous coefficients* su invito all’“8th European Congress of Mathematics”, Portoroz, Slovenia, 21-26 Giugno 2021 ( da remoto).

## ATTIVITÀ ISTITUZIONALE

- Membro del Collegio Docenti del Dottorato Consortile in Matematica, consorzio Università di Milano-Bicocca, Università di Pavia e Indam, dal 2015 al 2018; in questo periodo sono stata membro della “Commissione Percorso Formativo” per la valutazione dell’attività didattica e scientifica dei Dottorandi al termine del primo e del secondo anno di Dottorato.

## ATTIVITÀ ORGANIZZATIVA

- Organizzazione del workshop “Workshop on mathematical control theory”, 19-20 Novembre 2007, presso il Dipartimento di Matematica e Applicazioni dell’Università di Milano-Bicocca.
- Organizzazione della Scuola “Summer School Stochastic control and related PDEs” tenutasi presso l’Università di Milano-Bicocca, dal 27 Giugno all’8 Luglio 2011, e del Workshop “Topics in Stochastic Control”, tenutosi presso il Politecnico di Milano, dall’11 al 13 Luglio 2011, organizzati nell’ambito del Marie Curie Initial Training Network (ITN) Call FP7-PEOPLE-2007-1-1-ITN, no. 213841-2 Deterministic and Stochastic Controlled Systems and Applications
- Organizzazione della Scuola “Recent breakthroughs in singular stochastic PDEs” Bicocca Winter School (Milano, 2-6 Febbraio 2015).
- Organizzazione della Sessione “Some Topic on Path-dependent Stochastic Equations” al “First Italian Meeting on Probability and Mathematical Statistics”, 19-22 Giugno 2017, Torino.
- Membro del Comitato Organizzativo della “6<sup>th</sup> RISM School” “Developments in Stochastic Partial Differential Equations”, 23-27 Luglio 2018, Riemann International School of Mathematics, Varese.

## VISITE SCIENTIFICHE

- Pisa, 21-23 Febbraio 2011, per collaborazione scientifica con i Proff. P. Acquistapace e F. Gozzi.
- Pisa, 14-16 Febbraio 2012, per collaborazione scientifica con i Proff. F. Flandoli e F. Gozzi.
- Bordeaux, 25-27 Giugno 2012 e 1-5 Dicembre 2014, per collaborazione scientifica con il Dott. A. Richou.
- Sydney, 9 Agosto-4 Settembre 2015, per collaborazione scientifica con il Prof. B. Goldys, col titolo di Visiting Scholar presso The University of Sydney.
- Roma, 19-20 Dicembre 2018, per collaborazione scientifica con il Prof. F. Gozzi.

## ATTIVITÀ DI REFERAGGIO

Referee per le riviste SIAM Journal on Control and Optimization, Journal of Differential Equations, Discrete and Continuous Dynamical Systems-A, International Journal of Control, Journal of Stochastic Analysis and Applications, Mathematical Control and Related Fields, IMA Journal of Mathematical Control and Information, NoDEA- Nonlinear Differential Equations ad Applications, Applied Mathematics and Optimization, Stochastics, Electronic Journal of Probability, Statistics and Probability Letters, Automatica, Arab Journal of Mathematical Sciences, Journal of Theoretical Probability, Potential Analysis, Annali di Matematica Pura ed Applicata

Referee nella VQR 2011-2014.

## ATTIVITÀ DIDATTICA

## ESERCITAZIONI E CORSI TENUTI

Dal 1999, ho insegnato in corsi universitari di Probabilità, Processi stocastici, Statistica Matematica e Analisi Matematica, rivolti a studenti di Matematica, Scienze MM.FF.NN e Ingegneria.

- 1999: attività didattica riguardante la preparazione e lo svolgimento degli esami di “Analisi matematica II”, Scienze dell’Informazione, presso l’Università degli Studi di Milano.
- 1999/2000: esercitazioni per i corsi di “Matematica II”, Scienza dei Materiali, (Dott. M. Di Natale) e “Matematica I”, Scienze Biologiche, (Prof. L. Colzani), presso l’Università di Milano Bicocca.
- 2000/2001: precorsi di Matematica presso l’Università di Milano Bicocca. Esercitazioni per il corso di “Calcolo delle Probabilità”, Matematica III anno, (Prof. A. Gandolfi), presso l’Università di Milano Bicocca; esercitazioni e laboratorio informatico per il corso di “Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica A”, Ingegneria Gestionale, (Prof. F. Marchetti), presso il Politecnico di Milano.
- 2001/2002: collaborazione nei precorsi di Matematica presso l’Università degli Studi di Milano. Esercitazioni per il corso di “Statistica Matematica”, Ingegneria Edile, (Prof. F. Marchetti), esercitazioni e laboratorio informatico per il corso di “Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica A”, Ingegneria Gestionale, (Prof. S. Mortola) presso il Politecnico di Milano; esercitazioni per i corsi di “Istituzioni di Matematiche”, Scienze Biologiche, (Prof. L. Colzani) e “Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica”, Matematica I anno, (Prof. L. Colzani) presso l’Università di Milano Bicocca.
- 2002/2003: precorsi di Matematica per Architettura al Politecnico di Milano. Esercitazioni per il corso di “Calcolo delle Probabilità”, Ingegneria delle Telecomunicazioni, (Prof. L. Ladelli) presso il Politecnico di Milano, esercitazioni per i corsi di “Istituzioni di Matematiche”, Scienze Biologiche, (Prof. L. Colzani) e di “Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica”, Matematica I anno, (Dott. D. Bertacchi) presso l’Università di Milano Bicocca.
- 2003/2004: precorsi di Matematica per Ingegneria al Politecnico di Milano. Esercitazioni per i corsi di “Calcolo delle Probabilità”, Ingegneria elettronica, (Dott. I. Epifani), “Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica B”, Ingegneria Gestionale, (Prof. A. Barchielli) presso il Politecnico di Milano, e di “Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica”, Ingegneria Gestionale, (Prof. M. Fuhrman) presso il Politecnico di Milano, polo di Lecco; attività di tutorato in Probabilità e Statistica Matematica presso il Politecnico di Milano.
- 2004/2005: precorsi di Matematica per Ingegneria al Politecnico di Milano. Esercitazioni per i corsi di “Processi Stocastici”, Ingegneria Matematica I anno della Laurea Specialistica, (Prof. F. Fagnola), presso il Politecnico di Milano, e di “Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica”, Ingegneria Gestionale, (Prof. M. Fuhrman) presso il Politecnico di Milano, polo di Lecco.
- 2005/2006: precorsi di Matematica per Ingegneria al Politecnico di Milano. Esercitazioni per il corso di “Processi Stocastici”, Ingegneria Matematica I anno della Laurea Specialistica, (Prof. F. Fagnola), presso il Politecnico di Milano.
- 2006/2007 Esercitazioni per il corso di “Processi Stocastici”, Ingegneria Matematica I anno della Laurea Specialistica, (Prof. F. Fagnola), presso il Politecnico di Milano, Esercitazioni per il corso di “Calcolo delle Probabilità”, Matematica II anno della Laurea Triennale, (Prof. G. Tessitore), presso l’Università di Milano-Bicocca. Esercitazioni per il corso di “Processi Stocastici”, Master MAMI, (Prof. G. Tessitore), presso l’Università di Milano-Bicocca
- 2007/2008 Esercitazioni (2 CFU) per il corso di “Processi Stocastici”, Matematica, Laurea Specialistica, (Prof. G. Tessitore), Esercitazioni (1 CFU) per il corso di “Statistica”, Scienze Ambientali, Laurea Triennale (Prof. G. Tessitore, Esercitazioni (2,5 CFU) per il corso di “Calcolo delle Probabilità”, Matematica II anno della Laurea Triennale, (Prof. G. Tessitore), presso l’Università di Milano-Bicocca.

- 2008/2009 Esercitazioni (2 CFU) per il corso di “Processi Stocastici”, Matematica, Laurea Specialistica, (Prof. G. Tessitore), Esercitazioni (2,5 CFU) per il corso di “Calcolo delle Probabilità”, Matematica II anno della Laurea Triennale, (Prof. G. Tessitore), presso l’Università di Milano-Bicocca.
- 2009/2010 Esercitazioni e Laboratorio informatico (1 CFU) per il corso di “Statistica”, Laurea Magistrale in Scienze Geologiche, Esercitazioni (1 CFU) per il corso di “Matematica II” (modulo di Statistica), Laurea Triennale in Scienze Ambientali (Prof. G. Tessitore), Esercitazioni (4 CFU) per il corso di “Processi Stocastici”, Laurea Magistrale in Matematica, (Prof. G. Tessitore), Esercitazioni (1,25 CFU) per il corso di “Teoria della Probabilità” (catene di Markov a tempo discreto), III anno della Laurea Triennale in Matematica, (Prof. G. Tessitore), presso l’Università di Milano-Bicocca.
- 2010/2011 Esercitazioni (4 CFU) per il corso di “Calcolo delle Probabilità”, III anno della Laurea Triennale in Matematica, (Prof. G. Tessitore), Esercitazioni (1 CFU) per il corso di “Statistica e Informatica” (modulo di Statistica), Laurea Triennale in Scienze Ambientali (Prof. G. Tessitore).
- Giugno-Luglio 2011: Ho tenuto una lezione nell’ambito del corso “Introduction to viscosity solutions for elliptic and parabolic PDE’s. A course taught by G. Tessitore, F. Confortola, F. Masiero, M. Fuhrman, F. Gozzi, mainly based on lecture notes prepared by Sandro Salsa”, alla Scuola Estiva “Summer School Stochastic control and related PDEs” tenutasi a Milano, Università di Milano-Bicocca, dal 27 Giugno all’8 Luglio 2011, organizzata nell’ambito del Marie Curie Initial Training Network (ITN) Call FP7-PEOPLE-2007-1-1-ITN, no. 213841-2 Deterministic and Stochastic Controlled Systems and Applications
- 2011/2012 Titolare del corso di “Statistica” (4 CFU lezione + 2 CFU esercitazioni), I anno della Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche.
- 2012/2013 Titolare del corso di “Statistica” (5 CFU lezione + 1 CFU esercitazioni), per gli studenti del III anno della Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie per l’Ambiente e il Territorio e per gli studenti del I anno della Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche.
- 2013/2014 Titolare del corso di “Calcolo delle Probabilità” (6 CFU lezione ), per gli studenti del I anno della Laurea Magistrale in Biostatistica, ed Esercitazioni ( 1CFU ) per il corso “Teoria della Misura”, II Anno del corso di Laurea Triennale in Matematica, ( Prof. G. Tessitore).
- 2014/2015 Titolare del corso di “Calcolo delle Probabilità” (6 CFU lezione ), per gli studenti del I anno della Laurea Magistrale in Biostatistica.
- 2015/2016 Titolare del corso di “Calcolo delle Probabilità” (6 CFU lezione ), per gli studenti del I anno della Laurea Magistrale in Biostatistica; titolare del modulo di “Matematica Generale I”, (5 CFU lezione), facente parte dell’insegnamento “Metodi quantitativi per l’amministrazione delle imprese”, per gli studenti del I anno della Laurea Triennale in Economia e Amministrazione delle Imprese.
- 2016/2017 Titolare del corso di “Calcolo delle Probabilità” (6 CFU lezione ), per gli studenti del I anno della Laurea Magistrale in Biostatistica; titolare del modulo di “Matematica Generale I”, (5 CFU lezione), facente parte dell’insegnamento “Metodi quantitativi per l’amministrazione delle imprese”, per gli studenti del I anno della Laurea Triennale in Economia e Amministrazione delle Imprese, cotitolare ( insieme alla Dott.ssa Cazzola ), del corso “Istituzioni e Didattica della Matematica con Laboratorio”, Turno 2, corso di laurea a ciclo unico in Scienze della Formazione Primaria.
- 2017/2018 Titolare del corso di “Calcolo delle Probabilità” (6 CFU lezione ), per gli studenti del I anno della Laurea Magistrale in Biostatistica; titolare del modulo di “Matematica Generale I”, (5 CFU lezione), facente parte dell’insegnamento “Metodi quantitativi per l’amministrazione delle imprese”, per gli studenti del I anno della Laurea Triennale in Economia e Amministrazione delle Imprese, titolare del corso “Istituzioni e Didattica della Matematica con Laboratorio”, Turno 1, corso di laurea a ciclo unico in Scienze della Formazione Primaria.



- 2018/2019 Titolare del corso di “Calcolo delle Probabilità” (6 CFU lezione ), per gli studenti del I anno della Laurea Magistrale in Biostatistica; titolare del modulo di “Matematica Generale I”, (5 CFU lezione), facente parte dell’insegnamento “Metodi quantitativi per l’amministrazione delle imprese”, per gli studenti del I anno della Laurea Triennale in Economia e Amministrazione delle Imprese, titolare del corso “Istituzioni e Didattica della Matematica con Laboratorio”, Turno 1, corso di laurea a ciclo unico in Scienze della Formazione Primaria.
- 2019/2020 Titolare del corso di “Calcolo delle Probabilità” (6 CFU lezione ), per gli studenti del I anno della Laurea Magistrale in Biostatistica; titolare del modulo di “Matematica Generale I”, (5 CFU lezione), facente parte dell’insegnamento “Metodi quantitativi per l’amministrazione delle imprese”, per gli studenti del I anno della Laurea Triennale in Economia e Amministrazione delle Imprese, co-titolare del corso di “Processi Stocastici” (4 CFU lezione), Turno 1, corso di laurea magistrale in Matematica
- 2020/2021 Co-titolare del corso di “Processi Stocastici” (4 CFU lezione), Turno 1, corso di laurea magistrale in Matematica, titolare del modulo di “Matematica Generale I”, (5 CFU lezione), facente parte dell’insegnamento “Metodi quantitativi per l’amministrazione delle imprese”, per gli studenti del I anno della Laurea Triennale in Economia e Amministrazione delle Imprese, co-titolare del corso di “Probabilità e Statistica per l’Informatica” (4 CFU lezione), Turno 1, corso di laurea triennale in Informatica, Esercitazioni (2CFU esercitazione) per il corso di Laurea triennale in Scienze e Tecnologie Geologiche.

#### ALTRE ATTIVITÀ DIDATTICHE

Relatore di dodici (oltre a tre in corso di stesura) Tesi di Laurea Triennale in Matematica:

- a.a. 2009/2010: “Teoria dell’arbitraggio in mercati finanziari a tempo discreto”, “Il Teorema del Limite Centrale e Applicazioni”;
- a.a. 2010/2011: “Sulla Legge dei Grandi Numeri”, “Catene di Markov a tempo continuo e applicazioni”;
- a.a. 2011/2012: “Un modello matematico per “Chi vuol essere milionario?””, “Problemi di arresto ottimo a tempo discreto”;
- a.a. 2012/2013: “Il Processo di Poisson”;
- a.a. 2013/2014: “La Legge dei Grandi Numeri”; “Problema di arresto ottimo a tempo discreto: introduzione e simulazione”.
- a.a. 2015/16: “Processi di diramazione a tempo discreto: sopravvivenza e mutazione”.
- a.a. 2018/19: “Processo di Galton-Watson: probabilità di estinzione e mutazione”.
- a.a. 2019/20: “Una dimostrazione elementare del Teorema del Limite Centrale”.

e di sei Tesi di Laurea Magistrale in Matematica:

- a.a. 2012/2013: “Equazioni Differenziali Stocastiche Backward con Riflessione e Applicazioni”,
- a.a. 2015/2016: “Stochastic Volatility Models with Memory”, tesi scritta nell’ambito di un “Progetto extra”, con referente il prof. Goldys, University of Sydney,
- a.a. 2015/2016: “Backward Stochastic Differential Equations e massimizzazione dell’utilità”,
- a.a. 2018/2019: “Principio del Massimo: il caso stocastico e il caso con ritardo”,
- a.a. 2019/2020: “Pricing of Options with Memory Effects: an Infinite Dimensional Approach”,

- a.a. 2019/2020: “Equazione differenziali stocastiche backward e applicazioni”.

Nell'a.a. 2020/2021: ho iniziato a seguire altre tre tesi di Laurea triennale, fine prevista Settembre-Novembre 2021.

Agrate Brianza, 12/07/2021