

Curriculum dell'attività scientifica e didattica di Massimo Grazzini

Dati personali

Nome e cognome: Massimo Grazzini

Nascita:

Residenza:

Stato Civile:

Cittadinanza: Italiana

Lingue Conosciute: Italiano (madrelingua), Inglese.

Contatti

Indirizzo: Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università degli Studi di Siena, via Roma, 56 - 53100 - Siena (SI) - ITALIA

Cellulare:

E-Mail: grazzini@dii.unisi.it

Carriera scolastica ed accademica

Anno 1992: Consegue la maturità scientifica presso il liceo scientifico statale "G. Galilei" di Siena con la votazione di 56/60.

Anno 2003: Consegue la laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (V.O.) presso l'Università degli Studi di Siena con la votazione di 105/110.

Titolo tesi: "Dinamiche complesse per il modello 'full-range' delle reti neurali cellulari".

Relatore: Professor Mauro Forti.

Correlatori: Professor Paolo Nistri, Dott. Ing. Mauro Di Marco.

Anno 2004: Consegue l'abilitazione alla professione di Ingegnere presso l'Università degli Studi di Firenze.

Vince il concorso per l'assegnazione di una borsa di studio triennale per la Scuola di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione (XX ciclo) presso l'Università degli Studi di Siena.

Anno 2007: In Settembre risulta vincitore di un Assegno di Ricerca in Ingegneria Elettrotecnica (ING-IND/31), di durata annuale, rinnovabile nel limite di due anni.

Anno 2008: In Gennaio assume l'incarico di Associate Editor per la rivista scientifica internazionale "Neural Processing Letters".

In Giugno consegue il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione presso l'Università degli Studi di Siena.

Titolo tesi: "Metodologie dell'analisi 'non-smooth' per lo studio della stabilità del modello 'full-range' delle reti neurali cellulari".

Relatore: Professor Mauro Forti.

Correlatore: Professor Paolo Nistri.

Commissione d'esame composta da: Professor Marco Gilli (Presidente), Professor Gianluca Setti, Dottor Mauro Di Marco.

Anno 2009: In Dicembre risulta vincitore di un Assegno di Ricerca in Ingegneria Elettrotecnica (ING-IND/31), di durata annuale, rinnovabile nel limite di due anni.

Scuole di dottorato

Massimo Grazzini ha frequentato il IX stage della Scuola Nazionale per dottorandi di Elettrotecnica 'Ferdinando Gasparini' svoltosi a Napoli dal 17 al 21 Ottobre 2005, dove ha seguito i seguenti corsi.

- "Modellistica elettromagnetica di sistemi biologici", tenuto dal Prof. Bruno Bianco dell'Università di Genova.
- "Perspectives and challenges in the future of integration: an electromagnetic modelling approach", tenuto dal Prof. José Schutt-Ainé dell'Università dell'Illinois, U.S.A.
- "Modelli circuitali di nano dispositivi", tenuto dal Prof. Marco Gilli del Politecnico di Torino.

In occasione della XXIII Riunione Annuale del Gruppo Nazionale di Coordinamento di Elettrotecnica, tenuta sia a Firenze dal 28 al 30 Giugno 2007, ha seguito il corso

- "Elettromagnetismo: Comportamenti singolari", tenuto dal Prof. Luigi Verolino dell'Università Federico II di Napoli.

Ha inoltre seguito i corsi previsti dalla Scuola di Dottorato in Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Siena.

Anno 2005

- "Algebra lineare avanzata", tenuto dal Prof. Antonio Pasini dell'Università di Siena.
- "Information and control", tenuto dal Prof. Sanjoy Mitter del M.I.T. di Boston, USA.
- "Analisi numerica", tenuto dalla Prof.ssa Alessandra Papini dell'Università di Firenze.
- "Algoritmi di ottimizzazione non lineare", tenuto dalla Prof.ssa Laura Palagi dell'Università di Roma - La Sapienza.
- "Nanotecnologie", tenuto dal Prof. Carlo Jacoboni e dalla Prof.ssa Lucia Sorba dell'Università di Modena e Reggio Emilia.

- “*Elementi di relatività generale*” tenuto dal Prof. Innocenzo Pinto dell’Università del Sannio

Anno 2006

- “*Calcolo poliedrale*”, tenuto dal Prof. Claudio Arbib dell’Università dell’Aquila.
- “*Analisi funzionale*”, tenuto dal Prof. Paolo Nistri dell’Università di Siena.
- “*Introduction to chaos and applications*”, tenuto dal Prof. Ljupco Kocarev dell’Università della California, San Diego, USA.

Anno 2007

- “*Elementi di Logica, Complessità e Calcolabilità*”, tenuto dal Prof. Franco Scarselli dell’Università di Siena.
- “*Low-Power Circuits and Architectures*”, tenuto dal Prof. Massimo Alioto e dal Prof. Roberto Giorgi dell’Università di Siena.

Posizione attuale

Massimo Grazzini lavora attualmente come Assegnista di Ricerca per il settore disciplinare ING-IND/31 (Elettrotecnica) presso il Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione dell’Università degli Studi di Siena.

Attività di ricerca

L’attività di ricerca di Massimo Grazzini si svolge in collaborazione con il Gruppo di Elettrotecnica e con il Gruppo di Analisi Matematica della Facoltà di Ingegneria dell’Università di Siena ed ha come oggetto, principalmente, lo studio di dinamiche complesse e di problemi di stabilità in circuiti non lineari che modellano reti neurali, fra le quali le reti neurali cellulari (CNN).

Più in dettaglio gli argomenti affrontati sono i seguenti.

- 1) Robustezza della stabilità completa di reti neurali con matrice di interconnessione nominale simmetrica, rispetto a piccole perturbazioni dei parametri di interconnessione [j.2, c.3, j.4]. In questo ambito particolare attenzione è stata dedicata alla presenza di biforcazioni in prossimità della simmetria [j.1, c.1].
- 2) Introduzione di nuovi metodi per analizzare la stabilità completa di reti neurali non necessariamente simmetriche [j.4, c.3, j.6, c.7, c.8, j.9, j.10, j.11, c.9].
- 3) Metodi delle inclusioni differenziali e dell’analisi “non-smooth” per lo studio di reti neurali con dispositivi a guadagno infinito e per il modello “full-range” (FR) delle CNN [j.2-j.8, c.2-c.6, j.12, j.13].
- 4) Analisi della stabilità asintotica globale e della stabilità assoluta per il modello additivo di reti neurali [j.3, c.2, j.5, c.4, j.12].

Segue una discussione sintetica delle motivazioni e del contributo dei principali lavori scientifici.

Studio della robustezza della stabilità completa in reti nominalmente simmetriche e delle biforcazioni complesse in prossimità della simmetria

In molte applicazioni la stabilità completa (o convergenza) è un requisito fondamentale per le reti neurali: in tal caso, infatti, tutte le variabili del sistema raggiungono, dopo un transitorio più o meno lungo, valori stazionari. Reti convergenti possono essere impiegate nell'elaborazione di immagini, problemi di ottimizzazione, pattern recognition, robotica e implementazione di memorie associative. I principali risultati sulla stabilità completa si basano sulla simmetria della matrice di interconnessione, che consente la costruzione di una funzione di Lyapunov per il sistema. Quando invece viene meno l'ipotesi di simmetria, l'approccio di tipo Lyapunov diventa meno agevole, se non addirittura impossibile: esistono infatti numerosi esempi di reti non simmetriche in grado di sostenere oscillazioni persistenti di grandi dimensioni. Le tolleranze introdotte dal processo di implementazione impediscono la realizzazione di reti neurali con matrice di interconnessione esattamente simmetrica. In vista delle applicazioni si rende quindi necessario investigare il problema della robustezza della stabilità completa rispetto a piccole perturbazioni della matrice di interconnessione e, dove questa è presente, valutare il margine di stabilità. Per determinare condizioni sufficienti per la robustezza della stabilità completa in CNN con matrice di interconnessione simmetrica occorre studiare i possibili casi di criticità e cioè le biforcazioni complesse che possono presentarsi in prossimità della simmetria. Lo studio di reti neurali con dinamica di tipo oscillatorio o caotico è motivato anche dal fatto che tali sistemi possono essere applicati nelle telecomunicazioni per la generazione di portanti caotiche e per la trasmissione sicura dei dati, in biologia per l'identificazione di nuovi processi di evoluzione, in economia per l'analisi dei modelli econometrici, nell'elaborazione tramite onde in modelli artificiali della retina, ecc. L'attività di ricerca su questo tema si è concretizzata nei lavori [j.1, c.1, j.2, c.3, j.4].

Introduzione di nuovi metodi per analizzare la stabilità completa di reti neurali non necessariamente simmetriche

La ricerca di condizioni sufficienti per la stabilità completa nel caso non simmetrico rimane uno dei principali problemi aperti nell'ambito delle reti neurali, in quanto i risultati attualmente noti riguardano spesso famiglie di matrici particolari e comunque "non generiche" e, dunque, coprono solo una piccola parte dei casi di interesse applicativo. Lo studio, nelle ipotesi di non simmetria, risulta particolarmente difficoltoso in quanto non è possibile applicare metodi di tipo Lyapunov. Per questa ragione si rende necessario sviluppare metodi alternativi di analisi che sfruttano le proprietà geometriche dei campi vettoriali o le proprietà globali dei sistemi dinamici associati alla rete considerata [j.4, c.3, c.7, c.8, j10, j.11, c.9].

Nei sistemi dinamici in cui i punti di equilibrio non sono isolati, l'uso di metodi di tipo Lyapunov permette di provare solo la quasi convergenza del sistema: per tanto, può capitare che le soluzioni convergano non ad un punto di equilibrio specifico, ma ad un insieme esteso di punti di equilibrio e, dunque, che il sistema esibisca oscillazioni persistenti di grandi dimensioni. D'altra parte, in vista delle applicazioni, sapere che le soluzioni convergono può essere un'informazione non sufficiente: infatti, in fase di progetto, occorre spesso conoscere con quale rapidità si esauriscono i transitori. Questa informazione non è, in generale, ricavabile con l'usuale approccio basato sulla costruzione di una funzione di Lyapunov. Per questa ragione sono stati sviluppati metodi innovativi per lo

studio della stabilità completa, che si basano sulla valutazione della lunghezza delle traiettorie. Questa metodologia ha permesso di provare la convergenza esponenziale in ampie classi di reti neurali con matrice di interconnessione simmetrica, anche nelle ipotesi di punti di equilibrio non isolati [j.8].

Nei circuiti che modellano reti neurali, si distingue tra variabili di stato e variabili di uscita. A seconda del tipo di applicazione considerata, si è interessati o alla convergenza dello stato (ad esempio, nella realizzazione di memorie associative), o alla convergenza delle uscite (ad esempio, nelle reti neurali per la soluzione di problemi di ottimizzazione combinatoria) o alla convergenza sia dello stato che delle uscite (ad esempio, nelle reti per la soluzione di problemi di programmazione continua). Ovviamente, se la funzione di attivazione è strettamente crescente, le variabili di stato e quelle di uscita hanno sempre lo stesso comportamento. Quando, invece, l'attivazione è modellata con una funzione avente tratti orizzontali (dunque non strettamente crescente), come nel caso del modello standard (S) delle CNN ed altre reti di interesse pratico, la corrispondenza biunivoca tra stato ed uscita viene meno. Dato che in queste ipotesi può capitare che il comportamento dinamico dello stato e quello dell'uscita differiscano, occorre approfondire la relazione esistente tra evoluzione dello stato ed evoluzione dell'uscita [j.9].

Metodi delle inclusioni differenziali e dell'analisi "non-smooth" per lo studio di reti neurali con dispositivi a guadagno infinito e per il modello FR delle CNN

In molte applicazioni è vantaggioso far uso di circuiti neurali dotati di dispositivi ad alto guadagno. Ad esempio, nelle reti di Hopfield, la caratteristica ingresso-uscita dei neuroni è modellata da un comparatore ideale: l'ipotesi di guadagno elevato, infatti, permette di escludere l'esistenza di punti di equilibrio stabili al di fuori dalle regioni completamente saturate e, dunque, assicura la formazione di pattern di uscita di tipo binario. Un modello concettualmente simile interviene nella descrizione delle CNN tempo discreto. In questi casi è opportuno studiare il sistema nella ipotesi ideale che i componenti ad elevato guadagno abbiano guadagno infinito: questa scelta, infatti, permette di giustificare analiticamente alcuni comportamenti dinamici della rete, quali ad esempio gli "sliding modes" e la convergenza ad attrattori in tempo finito, che spesso sono evidenziati dalle simulazioni, ma che non trovano adeguata spiegazione nella teoria delle equazioni differenziali con secondo membro Lipschitz [j.2, j.3, c.2]. Nelle ipotesi di guadagno infinito, le caratteristiche ingresso-uscita dei vari dispositivi non lineari vengono modellate mediante funzioni con punti di discontinuità o multivoche. Conseguentemente, lo studio rigoroso del comportamento dinamico di tali reti richiede l'uso di opportuni strumenti matematici, quali le inclusioni differenziali e l'analisi "non-smooth".

In questo ambito, particolare rilievo viene dato allo studio del comportamento dinamico del modello FR delle CNN. Nella realizzazione di dispositivi in cui una CNN interagisce con una griglia di sensori (ad esempio nei sistemi neuromorfici per la visione) è necessario che la rete sia implementata con un'elevata densità di celle per unità di superficie. Il passaggio al modello FR delle CNN, grazie all'introduzione di un limitatore 'hard' nel sistema di auto-inibizione di ogni neurone, ha permesso di ottenere un significativo incremento del numero di celle per unità di superficie: i principali prototipi della CNN Universal Machine (un calcolatore analogico finalizzato all'elaborazione di immagini in tempo reale) sono realizzati con una tecnologia che si basa sul

modello FR delle CNN. D'altra parte, a causa dei limitatori "hard" ideali (cioè con caratteristica ingresso uscita avente due segmenti verticali), una rigorosa fondazione matematica del modello FR richiede l'impiego di concetti dell'analisi "non-smooth" e della teoria delle inclusioni differenziali. Occorre tuttavia osservare che le principali proprietà di convergenza per le CNN sono state provate per il modello standard (S), originariamente proposto da Chua e Yang. Un recente lavoro dovuto a Corinto e Gilli (Int. Journ. Circ. Theory and Appl., 31, pp. 423-441, 2003) ha messo in luce che, anche a parità di parametri, le due famiglie di reti (S-CNN e FR-CNN) possono esibire comportamenti qualitativamente differenti. In particolare il passaggio da un modello all'altro può comportare la perdita della stabilità completa. Per questa ragione occorre verificare caso per caso quali proprietà dinamiche del modello standard possono essere estese al modello FR. L'attività di ricerca su questo tema si è concretizzata nei lavori [j.5, c.4, j.6, j.7, c.5, c.6, j.8, j.12, j.13].

Analisi della stabilità asintotica globale e della stabilità assoluta per il modello additivo di reti neurali

Una rete neurale si dice globalmente asintoticamente stabile (GAS) se ammette uno ed un solo punto di equilibrio e tutte le soluzioni convergono ad esso. Se poi le traiettorie convergono al punto di equilibrio con velocità esponenziale allora si parla di stabilità globale esponenziale (GES). Se, infine, la GAS è garantita anche al variare delle attivazioni in una certa classe di funzioni, si parla di stabilità assoluta. La GAS gioca un ruolo molto significativo nei problemi di ottimizzazione in quanto previene il sistema dal rischio che l'elaborazione si arresti in corrispondenza di un minimo locale. La GES e la convergenza in tempo finito sono importanti in quanto permettono di ottenere una stima del tempo di elaborazione. Per questa ragione l'attività di ricerca si è focalizzata sulla ricerca di metodologie per lo studio della GAS e della GES in sistemi "non-smooth". In particolare, condizioni sufficienti per la GAS e per la GES relativi a modelli neurali la cui dinamica è governata da sistemi di equazioni differenziali con secondo membro "smooth" o Lipschitz, sono stati generalizzati al caso di reti neurali la cui dinamica è governata da sistemi di equazioni differenziali con secondo membro non-Lipschitz o discontinuo o da sistemi di inclusioni differenziali [j.3, c.2, j.5, j.6, c.4, j.12].

Pubblicazioni su riviste internazionali

- j.1 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, and L. Pancioni, "*Fourth-Order Nearly-Symmetric CNNs Exhibiting Complex Dynamics,*" International Journal of Bifurcation and Chaos, vol. 15, n. 5, pp. 1579-1587, 2005.
- j.2 M. Di Marco, M. Forti, and M. Grazzini, "*Robustness of Convergence in Finite Time for Linear Programming Neural Networks,*" International Journal of Circuit Theory and Applications, vol. 34, pp. 307-316, 2006.
- j.3 M. Forti, M. Grazzini, P. Nistri, and L. Pancioni, "*Generalized Lyapunov Approach for Convergence of Neural Networks with Discontinuous or Non-Lipschitz Activations,*" Physica D, vol. 214, pp. 88-99, 2006.
- j.4 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, P. Nistri, and L. Pancioni, "*Global Consistency of Decisions and Convergence of Competitive Cellular Neural Networks,*" International Journal of Bifurcation and Chaos, vol. 17, n. 9, pp. 3127-3150, 2007.

- j.5 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, P. Nistri, and L. Pancioni, “*On Global Exponential Stability of Standard and Full-Range CNNs*,” *International Journal of Circuit Theory and Applications*, vol. 36, n. 5-6, pp. 653-680, 2008.
- j.6 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, P. Nistri, and L. Pancioni, “*Lyapunov Method and Convergence of the Full-Range Model of CNNs*,” *IEEE Transactions on Circuits and Systems I*, vol. 55, n. 11, pp. 3528-3541, 2008.
- j.7 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, and L. Pancioni, “*Extended LaSalle's Invariance Principle for Full-Range Cellular Neural Networks*,” *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2009, doi:10.1155/2009/730968 (Special Issue on CNN Technology for Spatiotemporal Signal Processing).

Articoli accettati per pubblicazione su riviste internazionali e disponibili on-line

- j.8 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, and L. Pancioni, “*Lojasiewicz inequality and exponential convergence of the full-range model of CNNs*,” *International Journal of Circuit Theory and Applications*, 2010, doi: 10.1002/cta.717.
- j.9 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, L. Pancioni, and A. Premoli, “*Comparison of Convergence and Stability Properties for the State and Output Solutions of Neural Networks*,” *International Journal of Circuit Theory and Applications*, 2010, doi:10.1002/cta.657.
- j.10 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, and L. Pancioni, “*Limit Set Dichotomy and Convergence of Semiflows Defined by Cooperative Standard CNNs*,” *International Journal of Bifurcation and Chaos*, 2010, doi: [10.1142/S0218127410027891](https://doi.org/10.1142/S0218127410027891).
- j.11 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, and L. Pancioni, “*Limit Set Dichotomy and Convergence of Cooperative Piecewise Linear Neural Networks*,” *IEEE Transactions on Circuits and Systems I*, 2010, doi: [10.1109/TCSI.2010.2091194](https://doi.org/10.1109/TCSI.2010.2091194).

Articoli sottomessi per la pubblicazione su riviste internazionali

- j.12 M. Di Marco, M. Grazzini, and L. Pancioni, “*Global robust stability criteria for interval delayed full-range cellular neural networks*”. Sottomesso per pubblicazione su *IEEE Transactions on Neural Networks*.
- j.13 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, P. Nistri, and L. Pancioni, “*A study on semiflows generated by cooperative full-range CNNs*”. Sottomesso per pubblicazione su *International Journal of Circuit Theory and Applications*.

Pubblicazioni su atti di conferenze internazionali

- c.1 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, and L. Pancioni, “*Complex Dynamics in a Class of Nearly-Symmetric Competitive CNNs*,” [Proceedings of 2005 IEEE International Symposium on circuits and systems](https://doi.org/10.1109/ISCAS.2005.1478400), Kobe, Japan, pp. 4677-4680, May 23-26, 2005.

- c.2 M. Forti, M. Grazzini, P. Nistri, and L. Pancioni, “*A Result on Convergence in Finite Time for Nonsmooth Neural Networks*,” [Proceedings of 2006 IEEE International Symposium on circuits and systems](#), Kos, Greece, pp. 759-762, May 21-24, 2006.
- c.3 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, P. Nistri, and L. Pancioni, “*A Study on Convergence of Competitive CNNs*,” [Proceedings of 2007 IEEE International Symposium on circuits and systems](#), New Orleans, USA, pp. 3155-3158, May 27-30, 2007.
- c.4 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, and L. Pancioni, “*A Study on Global Robust Stability of Delayed Full-Range Cellular Neural Networks*,” [Proceedings of 2008 IEEE International Symposium on circuits and systems](#), Seattle, USA, pp. 1368-1371, May 18-21, 2008.
- c.5 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, and L. Pancioni, “*Extended LaSalle’s Invariance Principle for Full-Range Cellular Neural Networks*,” Proceedings of 11th International Workshop on Cellular Neural Networks and their Applications, Santiago de Compostela, Spain, pp. 46-51, July 14-16, 2008.
- c.6 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, and L. Pancioni, “*Set-valued derivative and Lyapunov method for full-range cellular neural networks*,” [Proceedings of 2009 IEEE International Symposium on Circuits and Systems](#), Taipei, Taiwan, pp. 2705-2708, May 24-27, 2009.
- c.7 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, and L. Pancioni, “*The dichotomy of omega-limit sets fails for cooperative standard CNNs*,” Proceedings of 12th International Workshop on Cellular Neural Networks and their Applications, Berkeley, California, U.S.A., February 3-5, 2010.
- c.8 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, and L. Pancioni, “*A note on the dichotomy of limit sets for cooperative CNNs with delays*,” [Proceedings of 2010 IEEE International Symposium on Circuits and Systems](#), Paris, France, pp. 2035-2038, May 30-June 2, 2010.

Articoli accettati per la pubblicazione su atti di conferenze internazionali

- c.9 M. Di Marco, M. Forti, M. Grazzini, and L. Pancioni, “*Further Results on Convergence of Cooperative Standard Cellular Neural Networks*,” accettato per presentazione a [2011 IEEE International Symposium on Circuits and Systems](#).

Partecipazioni a progetti di ricerca

- Progetto PAR 2004, Università degli Studi di Siena: “*Metodi per l’analisi della dinamica non-lineare di reti neurali*”. Coordinatore: Prof. M. Forti.
- Progetto Nazionale PRIN 2005: “*Metodi per l’analisi della convergenza di reti dinamiche non-lineari*”. Coordinatore nazionale: Prof. M. Gilli.

Attività editoriale

Da Gennaio 2008, Massimo Grazzini è Associate Editor della rivista scientifica internazionale “Neural Processing Letters”.

Attività di revisore

Massimo Grazzini collabora in qualità di revisore con riviste internazionali e con comitati tecnici di conferenze internazionali. Fra questi vi sono: “*IEEE Transactions on Neural Networks*”, “*Neural Processing Letters*”, “*IEEE Transactions on Circuits and Systems I*”, “*Neurocomputing*”, “*Mathematical Problems in Engineering*”, “*Differential Equations and Dynamical Systems*”, “*IEEE International Symposium on Circuits and Systems*” e “*2006 CCA/CACSD/ISIC*”.

Collaborazioni scientifiche presso istituti di ricerca stranieri

Nel periodo di Aprile-Maggio del 2005 Massimo Grazzini è stato ospite del Prof. Tamas Roska presso lo *MTA SZTAKI Institute* di Budapest, per una collaborazione scientifica sul tema dell’analisi del comportamento asintotico di CNN cooperative ed il loro impiego nella identificazione in tempo reale di pattern all’interno di un flusso di immagini in movimento.

Partecipazioni a congressi internazionali

2006 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS06), Kos, Grecia, 21-24 Maggio 2006.

XI International Workshop on Cellular Neural Networks and their Applications (CNNA08), Santiago De Compostela, Spagna, Luglio 2008.

XII International Workshop on Cellular Neural Networks and their Applications (CNNA10), Berkeley, California, U.S.A., Febbraio 2010.

Attività didattica e seminariale

Negli anni accademici 2004/05, 2005/06, 2006/07, 2007/08, 2008/09, 2009/10 Massimo Grazzini ha svolto attività di supporto e collaborazione alla didattica tramite Cicli di Seminari per i corsi di Elettrotecnica I (5 CFU) ed Elettrotecnica II (5 CFU) presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università degli Studi di Siena. Ha inoltre partecipato alla commissione per esami di profitto nei medesimi insegnamenti.

Attività organizzativa

Massimo Grazzini ha partecipato all’organizzazione dei seguenti convegni.

- 1) “Uso razionale dell’energia e risparmio energetico”, svoltosi a Siena in data 23 Aprile 2008, presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università degli Studi di Siena.
- 2) “Il solare fotovoltaico: tecnologie, integrazione urbanistica ed incentivi nella provincia di Siena”, svoltosi a Siena in data 30 Aprile 2009, presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università degli Studi di Siena.