

Massimo Villarini, nato a Umbertide (Perugia) il 08/07/1958 è professore associato confermato, per il settore scientifico-disciplinare Mat/05 Analisi Matematica, presso l'Università di Modena e Reggio Emilia.

Laureato con lode presso l'Università di Perugia ha conseguito nel 1989 il titolo di Dottore di Ricerca in Matematica presso l'Università di Firenze. Dal 1990 al 1998 è ricercatore presso l'Università di Firenze, e dal 1998 assume il ruolo di professore associato presso l'Università di Modena e Reggio Emilia.

È stato visiting professor, per periodi superiori ad un mese, nelle seguenti università ed istituti di ricerca:

1994 Université de la Bourgogne, Dijon, France

1995 Université de la Bourgogne, Dijon, France

1996 Instituto de Matematica Pura e Aplicada (IMPA), Rio de Janeiro, Brasil

1998 Instituto de Matematica Pura e Aplicada (IMPA), Rio de Janeiro, Brasil

1999 Institut de Recherche Mathématiques de Rennes (IRMAR), Université de Rennes I, France

2005 Instituto de Matematica Pura e Aplicada (IMPA), Rio de Janeiro, Brasil

Ha svolto attività in qualità di referee per alcune riviste. È stato membro designato nel 2005 di una Commissione di concorso per una valutazione comparativa per un posto di professore associato nel settore Mat/05 Analisi Matematica.

Il professor Villarini è autore di 17 pubblicazioni scientifiche, alcune delle quali in collaborazione.

Attività e temi di ricerca.

L'attività di ricerca del professor Villarini è stata inizialmente rivolta allo studio di problemi perturbativi per sistemi iperbolici di equazioni alle derivate parziali.

A partire dal suo lavoro per la tesi di dottorato, gli interessi scientifici del professor Villarini si sono indirizzati verso lo studio delle equazioni differenziali ordinarie dal punto di vista della teoria dei sistemi dinamici, con particolare attenzione allo studio delle strutture matematiche soggiacenti tali sistemi (e.g. sistemi dinamici olomorfi, invarianti topologici globali per campi vettoriali su varietà, e più di recente sistemi dinamici legati a principi variazionali). I problemi affrontati in queste aree di ricerca dal professor Villarini si possono approssimativamente riassumere in tre gruppi:

1) Equazioni analitiche e foliazioni olomorfe: problemi locali.

In questo ambito i problemi affrontati sono:

- . questioni di linearizzabilità e riduzione a forma normale, con relativi problemi di convergenza delle serie normalizzanti. Tra i risultati ottenuti si segnala una stima geometrica sul raggio di convergenza delle serie linearizzanti un campo analitico in un intorno di una singolarità di Poincaré', e la relativa relazione tra le questioni di linearizzabilità e il problema della stabilità delle soluzioni stazionarie cfr. [2], [VJMM] (Geometric bounds on the linearization domain and analytic dependence on parameters for families of analytic vector fields in a neighbourhood of a singular point, in corso di stampa su J. Math. An. Appl.).

- . condizioni topologiche e analitiche per l'esistenza di integrali primi analitici: si dimostra in [11] la non risolubilità algebrica del problema dell'esistenza di integrali primi analitici in un intorno di una singolarità di un campo analitico nel piano, mentre in [8] si prova la risolubilità algebrica dello stesso problema nel caso in cui la singolarità sia di tipo sella risonante

- . studio delle dinamiche oscillatorie nel piano (centri) e in dimensione più alta (multicentri):

:

- in [6] si dimostra la versione liscia del Teorema di Poincaré'-Lyapunov, mentre in [7] si ottiene una dimostrazione geometrica di un risultato di Urabe e Sibuya analogo al teorema di Poincaré'-Lyapunov per multicentri; in [14] si ottengono risultati analitici e qualitativi sulla funzione periodo dei centri, stabilendo in particolare un criterio di isocronia spesso usato in letteratura.

2) Orbite periodiche: metodi perturbativi e topologici.

Lo studio dell'esistenza di orbite periodiche per sistemi dinamici originati da equazioni differenziali ordinarie è affrontato combinando metodi perturbativi e tecniche topologiche globali. In particolare:

- . con metodi geometrici/perturbativi in [5] si ottiene una prova geometrica (e una leggera

- estensione) di un risultato di Moser-Weinstein, a sua volta legato al classico Teorema di Lyapunov

- . in [3] si dimostrano con tecniche di topologia differenziale e averaging, secondo quanto

- congetturato da Anosov in: Smooth Dynamical Systems, Dynamical Systems I, Encyclopedia of Math. Sci., vol. I, D.V. Anosov, V.I. Arnold eds. dei risultati di Reeb e Fuller sull'esistenza di orbite periodiche per perturbazioni di fibrati in cerchi.

3) Orbite periodiche: principi variazionali, esistenza e molteplicità.

Questo ambito di ricerche è più recente ed è il risultato di un lungo periodo di studio individuale. I problemi affrontati riguardano tecniche variazionali e simplettiche per la esistenza e la molteplicità

di orbite periodiche. I risultati ottenuti sono:

- . dimostrazione, in ipotesi supplementare di pinching, della congettura di Seifert, cfr [1]: ogni livello di energia corrispondente ad un pozzo di potenziale, verificante l'ipotesi di pinching, per una Hamiltoniana naturale a  $n$  gradi di liberta' possiede almeno  $n$  soluzioni periodiche
- . questioni di approssimabilità finito-dimensionale (visibilità) di punti critici, cfr. [SV](F. Sani, M. Villarini, Visibility of critical points of smooth functionals from their finite-dimensional approximations, inviato per la pubblicazione).

Esperienze di coordinamento della ricerca:

- 1) nel 2005 è stato responsabile per la borsa di studio assegnata dal Dipartimento di Matematica Pura e Applicata dell'Università di Modena e Reggio Emilia, dal titolo:  
" Problemi di Calcolo delle Variazioni: questioni di esistenza, proprietà qualitative dei minimi, metodi variazionali nei sistemi dinamici"
- 2) nel biennio 2003/2004 è stato responsabile italiano del progetto di ricerca internazionale, finanziato dal Ministero degli Esteri: "Equazioni differenziali analitiche, soluzioni periodiche, sistemi Hamiltoniani, problemi ai limiti, metodi variazionali", cooperazione tra Istituto de Cooperacao Cientifica e Tecnologica International (ICCTI) del Ministero de la Ciencia e de Ensinio Superior, Portogallo, ed il CNR italiano
- 3) nel biennio 2007/2008, nel quadro del VIII Programma Esecutivo di Collaborazione Scientifica tra la comunità francese del Belgio e l'Italia è stato responsabile italiano del progetto di ricerca internazionale, finanziato dai Ministeri degli Esteri di Italia e Belgio, dal titolo: "Metodi geometrici e analitici nello studio locale dei sistemi dinamici".

Partecipazioni a convegni con presentazione di una comunicazione su invito:

- 1) 1995 Delft (The Netherlands), Symposium on Planar Nonlinear Dynamical Systems; titolo comunicazione: "Algebraic (un)solvability of the problem of existence of analytic first integrals"
- 2) 1996 Lleida (Spain), Nonlinear Dynamical Systems; titolo comunicazione: "Smooth linearization of centres"
- 3) 1998 Diepenbeck (Belgium), Local bifurcations of dynamical systems; titolo comunicazione: "Dynamics of multicentres"
- 4) 1998 IMPA-Rio de Janeiro (Brasil), Complex Analysis and Dynamical Systems; titolo comunicazione: "Linearization of multicentres and holomorphic dynamics"
- 5) 2006 Barcelona (Spain), Symposium on Planar Vector Fields; titolo comunicazione: "Holomorphic linearization of Poincaré singularities via variation of constants"
- 6) 2007 Firenze (Italia), Topological methods in Differential Equations (meeting in honour of Massimo Furi); titolo comunicazione: "Multiplicity of periodic solutions of Hamiltonian systems"
- 7) 2009 Ancona, Workshop on nonautonomous differential equations; titolo comunicazione: "On the existence of periodic solutions of a Hamiltonian system"
- 8) 2011 (Ancona) Workshop on Non Autonomous differential Equations: titolo della comunicazione: "Approximations of Morse critical points of finite index"

Il professor Villarini ha partecipato a vari convegni tenendo spesso una comunicazione.

Partecipazione a progetti di ricerca finanziati:

PRIN 2003, 2005, 2007 dal titolo: "Equazioni Differenziali e applicazioni" coordinatore nazionale Prof. Fabio Zanolin, Università di Udine.

Partecipazione a vari progetti COFIN negli anni precedenti al 2003. Partecipazione a vari progetti GNAMPA.

Organizzazione di riunioni scientifiche:

Il professor Villarini nel 2000 è stato uno dei componenti del comitato scientifico che ha organizzato un ciclo di seminari scientifici sul Calcolo delle Variazioni presso il Dipartimento di Matematica Pura e Applicata dell'Università di Modena e Reggio Emilia. E' stato tra i componenti del comitato scientifico di: International workshop: Trends in Differential equations and Dynamical Systems, Modena (2007).