



AL MAGNIFICO RETTORE
DELL'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO

COD. ID: 5803

Il sottoscritto chiede di essere ammesso a partecipare alla selezione pubblica, per titoli ed esami, per il conferimento di un assegno di ricerca presso il Dipartimento di **Matematica "Federigo Enriques"**

Responsabile scientifico: _____ **Prof. Riccardo Montalto** _____

Paolo Ventura

CURRICULUM VITAE

INFORMAZIONI PERSONALI

Cognome	Ventura
Nome	Paolo

OCCUPAZIONE ATTUALE

Incarico	Struttura
Dottorando	Scuola Internazionale di Studi Superiori Avanzati (SISSA) di Trieste

ISTRUZIONE E FORMAZIONE

Titolo	Corso di studi	Università	anno conseguimento titolo
Laurea Magistrale o equivalente	Matematica	Bologna	2019
Specializzazione			
Dottorato Di Ricerca			
Master			
Diploma Di Specializzazione Medica			
Diploma Di Specializzazione Europea			
Altro			

ISCRIZIONE AD ORDINI PROFESSIONALI

Data iscrizione	Ordine	Città



LINGUE STRANIERE CONOSCIUTE

lingue	livello di conoscenza
Inglese	avanzato

PREMI, RICONOSCIMENTI E BORSE DI STUDIO

anno	Descrizione premio

ATTIVITÀ DI FORMAZIONE O DI RICERCA

descrizione dell'attività

Durante gli ultimi tre anni, in qualità di studente di dottorato presso la SISSA di Trieste, ho investigato, sotto la supervisione dei professori M. Berti e A. Maspero, il fenomeno di instabilità di Benjamin-Feir (o modulazionale) per il sistema dinamico delle onde d'acqua.

Questo tipo di instabilità fu inaspettatamente scoperto dagli scienziati da cui prende il nome durante una serie di esperimenti nel 1967, mentre questi provavano a replicare le cosiddette onde di Stokes, ossia onde traslanti periodiche, in grandi piscine sperimentali. Il fenomeno ricevette da subito l'attenzione della comunità scientifica e, da allora, è stato più volte replicato in laboratorio, simulato numericamente e ha stimolato numerose elucubrazioni euristiche sulla sua natura. Alla luce di questi lavori si è evinto che l'instabilità modulazionale nasce quando un'onda di data periodicità viene perturbata da una, per quanto piccola in ampiezza, perturbazione di periodo molto più lungo. Questa cosiddetta perturbazione "di onda lunga" porta alla disintegrazione dell'onda traslante e alla redistribuzione dell'energia del sistema su un ampio spettro di frequenze.

Si deve attendere quasi trent'anni dalla sua scoperta per una prima dimostrazione analitica del fenomeno, grazie ad un *tour de force* di T. Bridges e A. Mielke (1995), sebbene il loro metodo, basandosi sulla compattezza del dominio del sistema, non si estenda al caso di fondo infinito. Quest'ultimo caso verrà coperto dopo altre 3 decadi dal brillante risultato di H. Nguyen e W. Strauss (2022).

Entrambi gli articoli riescono a dare solamente un primo assaggio dell'emergere dell'instabilità, poiché alcune difficoltà intrinseche al problema costringono gli autori a restringere la regione di validità delle loro dimostrazioni.

Il primo risultato ottenuto durante il dottorato, pubblicato nel 2022 su *Inventiones Mathematicae*, contiene, per la prima volta in letteratura, una dimostrazione completa e rigorosa dell'instabilità di Benjamin-Feir a livello lineare nel caso di fondo infinito. L'instabilità emerge, una volta che entrambi i parametri -ossia ampiezza dell'onda di Stokes ed esponente di Floquet- del sistema sono diversi da zero, da due autovalori speculari rispetto all'asse immaginario. Questi autovalori biforcano dall'autovalore quadruplo e difettivo (ossia con molteplicità algebrica maggiore di quella geometrica) in 0 dell'operatore imperturbato associato alla soluzione di "mare piatto". Dei quattro autovalori che fuoriescono perturbativamente dall'origine, due rimangono immaginari puri, mentre gli altri due (quelli instabili) escono dall'asse immaginario e formano una figura a "8" nel piano complesso. Questa figura a "8" era stata precedentemente congetturata dalle simulazioni numeriche di Deconinck e Oliveras (2011). Per seguire il comportamento dei quattro autovalori, la nostra dimostrazione fa pieno uso di una versione semplificata della teoria delle perturbazioni di Kato. Questa riduce il problema allo studio dello spettro di una matrice quadri-dimensionale. Successivamente alcuni passaggi di decomposizione a blocchi, ideati sullo stampo delle procedure tipiche della teoria KAM, portano ad una precisa coniugazione della vecchia matrice ad una nuova che mostra chiaramente l'intera figura di instabilità.



Nei lavori successivi abbiamo replicato il risultato al caso di fondo finito, ritrovando analiticamente la celebre soglia di profondità che divide il caso di acque profonde, in cui si ha il fenomeno di instabilità modulazionale, dal caso di fondale basso, in cui questo fenomeno cessa di presentarsi. Questo risultato è altamente non banale, e non si riduce ad una facile conseguenza del lavoro in fondo infinito, come si può evincere dalle diversità nei due articoli. Infatti, il caso di fondo finito presenta uno spettro molto più degenerare in prossimità dell'origine del piano complesso e questo ci ha portato ad introdurre delle sostanziali novità nella dimostrazione.

Altri nostri lavori hanno riguardato la regolarità analitica delle onde di Stokes e (in connessione) dell'operatore Dirichlet-to-Neumann.

Recentemente abbiamo affrontato il caso transiente tra i due regimi delle onde d'acqua, gettando nuova luce sulla presenza di instabilità al di sotto della profondità di soglia, risultato su cui fino ad ora non vi era accordo nella comunità scientifica.

Infine, va menzionato il lavoro *in fieri* su un importante filone di ricerca (tutt'ora completamente aperto) riguardante altri casi di instabilità modulazionale per le onde di Stokes. Infatti, numerose simulazioni numeriche hanno aperto alla possibilità della presenza di infinite coppie di autovalori modulazionalmente instabili nello spettro dell'operatore linearizzato. Queste coppie formerebbero delle figure a "0" nel piano complesso (dette *isole*), che diventano via via più piccole man mano che si sale lungo l'asse immaginario. Siamo fiduciosi di poter dimostrare la presenza e la taglia di queste *isole* di instabilità attraverso i metodi realizzati in questo periodo.

ATTIVITÀ PROGETTUALE

Anno	Progetto

TITOLARITÀ DI BREVETTI

Brevetto

CONGRESSI, CONVEGNI E SEMINARI

come partecipante

Data	Titolo	Sede
18/02/2020 24/02/2020	Implicit function theorems in Geometry and Dynamics	Schloss Rauschholzhausen
12/05/2022 14/05/2022	First Adriatic meeting	Ancona
12/06/2022 18/06/2022	Normal forms and splitting methods	Pornichet - domaine de Ker Juliette
24/07/2022 28/07/2022	H2020 in Hamiltonian dynamic	Venezia



12/09/2022- 16/09/2022	PRIN 2020XB3EFL - First School & Workshop	Pisa
14/05/2023 19/05/2023	PRIN 2020XB3EFL - Second School & Workshop	Roma

come speaker

Data	Titolo	Sede
23/09/2021	Full Description of Benjamin Feir Instability of Stokes Waves in Deep Water	SISSA - Analysis Junior Seminars
21/12/2021	Benjamin Feir Instability	SISSA - Junior Math Days
13/05/2022	Modulational Instability of Stokes Waves	Ancona - First Adriatic Meeting on Nonlinear Differential Equations
16/05/2023	Modulational Instability in Water Waves	Roma - Hamiltonian and Dispersive PDEs, Second School & Workshop

come organizzatore

Data	Titolo	Sede
14/12/2020- 18/12/2020	Junior Math Days 2020	SISSA
20/12/2021- 22/12/2021	Junior Math Days 2021	SISSA
5/12/2022- 7/12/2022	Junior Math Days 2022	SISSA

PUBBLICAZIONI

Libri

Articoli su riviste
Full description of Benjamin-Feir instability of Stokes waves in deep water, <i>Inventiones Mathematicae</i> , vol 230 (2022), p. 651-711, https://doi.org/10.1007/s00222-022-01130-z (con M. Berti & A. Maspero)
Benjamin-Feir instability of Stokes waves, <i>Rendiconti Lincei Matematica e Applicazioni</i> , vol 33 (2022) no. 2, pp. 399-412, https://dx.doi.org/10.4171/RLM/975 (con M. Berti & A. Maspero)
On the analyticity of the Dirichlet-Neumann operator and Stokes waves, <i>Rendiconti Lincei Matematica e Applicazioni</i> , vol 33 (2022) no. 3 dedicated to Professor Antonio Ambrosetti, pp. 611-650, https://doi.org/10.4171/rlm/983 (con M. Berti & A. Maspero)



Atti di convegni

ALTRE INFORMAZIONI

2018: Tutor del corso di Istituzioni di Analisi Superiori (docente Prof. Bruno Franchi) presso UniBO.

2020-2023: Rappresentante degli studenti di Analisi Matematica, Modelli e Applicazioni presso SISSA.

Le dichiarazioni rese nel presente curriculum sono da ritenersi rilasciate ai sensi degli artt. 46 e 47 del DPR n. 445/2000.

Il presente curriculum, non contiene dati sensibili e dati giudiziari di cui all'art. 4, comma 1, lettere d) ed e) del D.Lgs. 30.6.2003 n. 196.

RICORDIAMO che i curricula **SARANNO RESI PUBBLICI sul sito di Ateneo** e pertanto si prega di non inserire dati sensibili e personali. Il presente modello è già precostruito per soddisfare la necessità di pubblicazione senza dati sensibili.

Luogo e data: **Ravenna, 21/06/2023**