



Workshop Divisione FUSPHY: Attività del Laboratorio TSM

Frascati, 25-26 Novembre 2015

Gregorio Vlad – ENEA

Attività del Laboratorio Teoria, Simulazione e Modellistica (TSM)

Ruolo del Laboratorio (vedi Allegato n. 1 alla Circolare UCP n. 294 /2015/COMM)



Laboratorio Teoria, Simulazione e Modellistica (FSN-FUSPHY-TSM)

Ruolo

Sviluppa la ricerca teorica nell'ambito di plasmi d'interesse fusionistico, curandone le teorie analitiche formali, la modellizzazione e l'eventuale implementazione in codici di calcolo per simulazioni numeriche. Sviluppa lo studio d'instabilità lineari e la loro evoluzione non lineare nell'ambito di modelli fluidi (MHD, magnetoidrodinamici), cinetici e ibridi (MHD+cinetici). In particolare, sviluppa la ricerca relativa alla dinamica lineare e non lineare in sistemi composti da plasmi termici in presenza di popolazioni di particelle energetiche in cui si possono sviluppare instabilità di tipo alfvénico. Sviluppa e implementa modelli di calcolo e simulazione di diretto interesse alla predizione, interpretazione e analisi di esperimenti d'interesse fusionistico e ne coordina l'applicazione a FTU e ad altri esperimenti presenti e futuri.

Sviluppa la ricerca teorica relativa alla propagazione e assorbimento di onde a radiofrequenza in plasmi fusionistici. Sviluppa la ricerca teorica relativa a sorgenti di potenza di radiazione coerente in varie regioni dello spettro. Sviluppa, in quest'ambito, codici per il trasporto di fasci carichi. Sviluppa la ricerca teorica relativa alla fisica non lineare e alla complessità nei plasmi, non solo di laboratorio, ma anche spaziali e astrofisici esplorandone le connessioni a plasmi d'interesse fusionistico.

Partecipa alla produzione e allo sfruttamento scientifico dei dati prodotti da FTU, Multi-pinch e ABC.

Ricercatori: elenco

Matr.	Nominativo	Sede	U.O.	provenienza	e-mail
92646	AMICUCCI LUCA	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG (TD)	luca.amicucci@enea.it
12810	BRIGUGLIO SERGIO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	sergio.briguglio@enea.it
13835	BURATTI PAOLO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	paolo.buratti@enea.it
16563	CARDINALI ALESSANDRO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	alessandro.cardinali@enea.it
91387	CARPANESE MARIANO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTAPRAD-MAT	mariano.carpanese@enea.it
91418	CASTALDO CARMINE	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	carmine.castaldo@enea.it
20120	CESARIO ROBERTO CARLO ALBERTO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	roberto.cesario@enea.it
21505	CIOCCI FRANCO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTAPRAD-MAT	franco.ciocci@enea.it
26135	DATTOLI GIUSEPPE	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTAPRAD-MAT	giuseppe.dattoli@enea.it
90778	DI PALMA EMANUELE	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTAPRAD-MAT	emanuele.dipalma@enea.it
91958	DI TROIA CLAUDIO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	claudio.ditroia@enea.it
35978	FOGACCIA GIULIANA	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	giuliana.fogaccia@enea.it
92077	FUSCO VALERIA	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	valeria.fusco@enea.it
40206	GIANNESI LUCA	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTAPRAD-MAT (PT)	luca.giannesi@enea.it
41262	GIOVANNOZZI EDMONDO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	edmondo.giovannozzi@enea.it
47773	LORENZINI RITA	BO-MARTIRI MONTE SOLE	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG (c/o RFX)	lorenzini@igi.cnr.it
51643	MARINUCCI MASSIMO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	massimo.marinucci@enea.it
91830	MILOVANOV ALEXANDER	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	alexander.milovanov@enea.it
91300	MONTANI GIOVANNI	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	giovanni.montani@enea.it
92670	NGUYEN FEDERICO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFISST-MEPING	federico.nguyen@enea.it
92405	PETRALIA ALBERTO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTAPRAD-MAT	alberto.petralia@enea.it
91573	RICCI ROBERTO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	roberto.ricci@enea.it
74275	SABIA ELIO	PORTICI	FSN-FUSPHY-TSM	UTAPRAD-MAT	elio.sabia@enea.it
91853	SPASSOVSKY IVAN PANOV	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTAPRAD-MAT	ivan.spassovsky@enea.it
84063	TORRE AMALIA	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTAPRAD-MAT	amalia.torre@enea.it
87996	VLAD GREGORIO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	gregorio.vlad@enea.it
89250	ZONCA FULVIO	FRASCATI	FSN-FUSPHY-TSM	UTFUS-MAG	fulvio.zonca@enea.it
Total					27

TD: tempo determinato

PT: part time

DO: dottorando

Ospitalità varie

	inizio	fine	
Matteo Falessi (Fulvio Zonca)	Dottorando (Uniroma3)		falematte@gmail.com
Nakia Carlevaro (Fulvio Zonca)	contratto CREATE	11/11/15	31/12/15nakia.carlevaro@gmail.com
Lattanzi Ambra (Amalia Torre)	tirocinante con tesi (uniroma3)	1/8/15	31/3/16
Francesco Napoli (Carmine Castaldo)	assegno ricerca (un anno rinnovabile)	2/11/15	1/11/16
Andrea Casolari (Paolo Buratti)	Dottorando (Univ. Pisa)	2/11/15	31/10/16

- Provenienza ENEA:
 - UTPARAD-MAT: Mathematical modeling laboratory, 9 (teoria/simulazione/modelling ed esperimento)
 - UTFUS-MAG: Fusione a confinamento magnetico, 17 (11 teoria/simulazione/modelling, 5 modelling/esperimento, 1 c/o RFX-Padova)
 - UTFISST-MEPING: Laboratorio Metodi di Progettazione e Ingegneria Sperimentale, 1 (teoria/modelling/data analysis/Monte Carlo techniques/...)
- altro: 2 Dottorandi, 1 Postdoc (ER project), 1 tirocinante, 1 assegno di ricerca
- In “dote”:
 - un laboratorio ENEA (Capannone FATA, laser);
 - sperimentazione su FTU, PROTOSPHERA, Fasci di particelle cariche, FEL, ...
 - partecipazioni attive a diversi esperimenti:
 - JET, AUG, TCV (EUROfusion devices),
 - RFX,
 - SPARC (Sorgente Pulsata Auto-amplificata di Radiazione Coerente, INFN-CNR-ENEA),
 - Sincrotrone di Trieste (FEL, FERMI),
 - CARM (Cyclotron Auto-Resonance Maser),
 - partecipazione a diversi EUROfusion Work Packages (WPJET#, WPMST1, WPCD, WPSA, ...);
 - partecipazione a diversi EUROfusion Enabling Research Projects (with Principal Investigators).

- FSN-FUSPHY-TSM: gruppi di ricercatori di diversa provenienza e di molteplici competenze
 - **Teoria:** MHD lineare e non-lineare, Equilibrio e stabilità MHD, Riconnessione magnetica, Teoria cinetica del plasma (Vlasov, Fokker-Planck), Teoria del trasporto turbolento, Dinamica degli ioni energetici/prodotti di fusione in plasmi termonucleari, Propagazione e assorbimento di onde e.m. in regime lineare e non-lineare, Decadimenti parametrici (LH), Modelling di funzioni di distribuzione, Teoria dei sistemi complessi, percolazione, Self Organized Criticality, Plasmi astrofisici, Plasmi cosmologici, Gravità quantistica, Interazione beam-plasma;
 - **Teoria ed esperimenti:** Dinamica e trasporto di fasci carichi, Acceleratori, Strutture RF, Lasers, FEL, Ottica e Risonatori, Mathematical modelling, Teoria delle equazioni differenziali, Teoria delle funzioni speciali;
 - **Interpretazione e fenomenologia di esperimenti:** MHD, modi tearing, trasporto energia, accoppiamento onde/plasma, decadimenti parametrici;
 - **Esperimenti, diagnostiche:** FTU, CARM, FROG (Frequency Resolved Optical Gating, CNR), ...
 - **Sviluppo di codici:** codici stabilità MHD, codici ibridi (MHD + Girocinetici) ai valori iniziali, Ray tracing, codici per fasci di particelle cariche in acceleratori, codici per la descrizione di fasci carichi, Free Electron Laser (FEL), ...

Sviluppo codici (1)



- **MHD:**
 - **MHD lineare:** full MHD, linear, resistive, general curvilinear geometry **MARS** solutore agli autovalori (A. Bondeson, G. Vlad) (ITER, F4E, **FTU**, ...)
 - **MHD non-lineare:** nucleo originario solutore utilizzato in HMGC (**MHD ridotte $O(\varepsilon^2)$** , $\varepsilon=a/R_0$ geometria cilindrica) (A. Bondeson, risolve per (ϕ, ψ, T) (tempo ripetizione DDS FTU,...))
 - **MHD non-lineare:** solutore utilizzato in HMGC (**MHD ridotte $O(\varepsilon^3)$** , geometria toroidale) (risolve per ϕ, ψ) (G. Vlad)
- **Modulo Girokinetico** ($k_{\perp}\rho_H \ll 1$, S. Briguglio) (Particle In Cell (PIC) code, OpenMP+MPI)
- **Codici ibridi MHD+Girokinetici:** per lo studio **autoconsistente** della mutua interazione tra modi Alfvénici (e.g., **TAE, EPM**) e popolazioni di particelle trattate cinematicamente (**α da fusione, ioni energetici da riscaldamento ausiliario, elettroni energetici, contributo cinetico degli ioni termici, ...**) attività iniziata anni **1990**: F. Romanelli e F. Zonca (theory), S. Briguglio e G. Vlad (num&sim)
 - **HMGC:** codice ibrido (**MHD ridotte $O(\varepsilon^3)$ + modulo Girocinetico $k_{\perp}\rho_H \ll 1$**) (OpenMP+MPI) (G. Vlad, S. Briguglio + G. Fogaccia, V. Fusco, C. Di Troia, X. Wang,...)
 - **HYMAGYC:** **MARS evolutivo (G. Vlad) (MPI) + modulo Girocinetico $k_{\perp}\rho_H \sim O(1)$** (S. Briguglio, G. Fogaccia) (OpenMP+MPI)

Codici all'avanguardia nel loro campo di applicazione (HMGC unico in Europa...); parte rilevante nella partecipazione di Frascati in **ER NLED** si basa sull'utilizzo di questi strumenti numerici originali.

Codici e WPCD (ex ITM): **MARS** nel Workflow Equil&Stabil; **HMGC** in produzione (equilibrio interfacciato con WPCD); **HYMAGYC** in fase di testing (parte MHD interfacciata con WPCD)

Sviluppo codici (2)



- Codici per **Ray Tracing** (RAYSTAR, RAYLH, RAYWh, ...) (A. Cardinali)
(porting parziale di RAYLH su WPCD)
- **Decadimenti parametrici** LHPI, ... (A. Cardinali, R. Cesario, C. Castaldo)
- Codici “**interpretativi**” per diagnostiche FTU (E. Giovannozzi, P. Buratti, ...)
- **Fasci di elettroni in acceleratori, FEL**, etc. (L. Giannessi, ...)
- Uso di altri codici non sviluppati “in casa”: **JETTO** (M. Marinucci) **CHEASE** (G. Vlad, E. Giovannozzi; utilizzato, pe. es., nello studio dell’onset di modi tearing in FTU insieme a MARS via WPCD database, vedi presentazione P. Buratti), ...
- Sarebbe auspicabile acquisire l’utilizzo di codici sviluppati in ambito EUROfusion WPCD (e.g., **ETS, European Transport Solver**): il loro uso per interpretazione di esperimenti, analisi dati, predizione per esperimenti futuri (ITER, JT60-SA, ...) può essere un valore aggiunto in ambito di progetti EUROfusion e internazionali (e.g. ITER).

Mercoledì 25/11/2015:

F. Zonca – Interazione di onde di Alfvén con particelle veloci, NLED ER Project

(F. Zonca, S. Briguglio, N. Carlevaro, C. Di Troia, M. Falessi, G. Fogaccia, V. Fusco, A. Milovanov, G. Montani, G. Vlad)

P. Buratti – Analisi e modelling di dati sperimentali

(P. Buratti, E. Giovannozzi, M. Marinucci, S. Briguglio, G. Fogaccia, V. Fusco, G. Vlad + FTU team, ...)

G. Dattoli – Charged particles and light beams

(G. Dattoli, M. Carpanese, F. Ciocci, E. Di Palma, L. Giannessi, A. Petralia, E. Sabia, I. Spassovsky, A. Torre)

R. Cesario – Onde RF, current drive e stabilità di plasmi reattoristici

(L. Amicucci, A. Cardinali, C. Castaldo, R. Cesario, M. Marinucci, R. Ricci + FTU team, ...)

Giovedì 26/11/2015 (nella Sessione di discussione):

L. Giannessi – Elettra Trieste: sinergie e possibile collaborazione