

Attività del laboratorio
Sperimentazione Confinamento
Magnetico
FSN-FUSPHY-SCM

Presentato da O. Tudisco

Attività del laboratorio

- Impianti sperimentali confinamento magnetico.
 - FTU
 - ProtoSphera (Alladio)
- Attività di ricerca
 - Fisica del plasma dei Tokamak (con SAD, TSM, e parte di FSN)
 - Fisica FTU (Pucella)
 - Collaborazioni internazionali (EuroFusion)
 - JET (Buratti)
 - MST1: ASDEX, TCV, MAST
 - EAST (Cina)
 - Studi di Tori Compatti&Spheromac
 - Sviluppo CODAS e Controlli (Centioli)
 - Sviluppo diagnostiche
 - Progetti fissione (recente acquisizione)
 - Collaborazioni con università

Impianto FTU

- FTU è una macchina criogenica ad alto campo magnetico ($B_T \leq 8T$, $I_p \leq 1.6 \text{ MA}$)
 - Macchina
 - Impianto da vuoto ed immissione gas (D, H, He, Ne, N, Ar, ...)
 - Impianto LN2
 - Impianti di condizionamento prima parete (Glow discharge, Boronizzazione, baking e Titanizzazione)
 - Limiter di litio liquido (LLL)
 - Alimentazioni
 - MFG1 – per avvolgimenti toroidali (3 kV, 30 kA)
 - MFG3 – per avvolgimenti poloidali (15 kV, 9.6 kA)
 - Feedback
 - FeedBack su densità, corrente, posizione, shaping,...
 - CODAS
 - Controllo remoto impianti, sequenza della scarica e acquisizione dati

Diagnostiche FTU

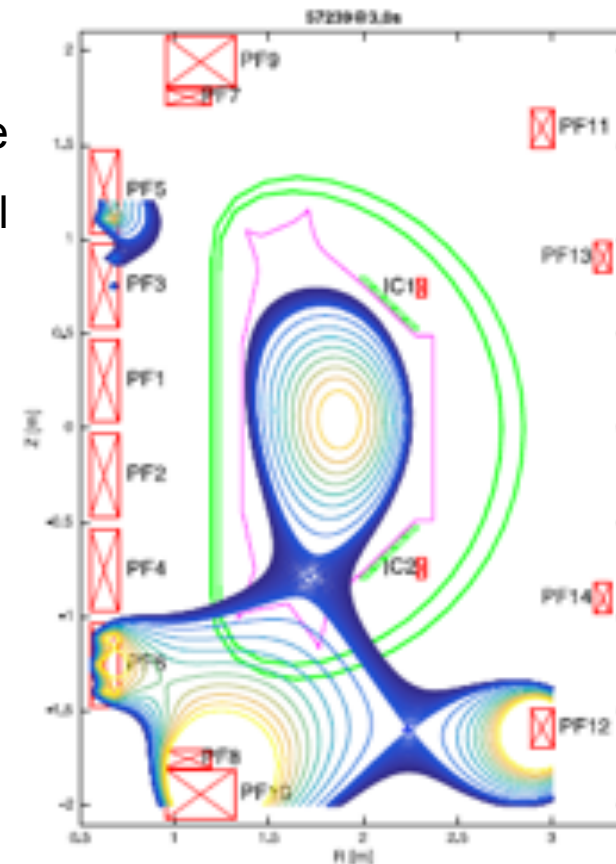
Gestione diagnostiche in collaborazione con SAD e TSM

- Ricostruzione dell'equilibrio
 - Misure elettriche: Rowgoscii, loops, selle...
- Attività MHD
 - Bobine di Mirnov
- Densità :
 - Interferometria laser a scansione con circa 32 corde
 - laser CO₂ (10 W, 10.6 μm),
 - laser CO (1 W, 5.4 μm)
 - Rifrattometro a tempo di volo (60 GHz)
- Temperatura :
 - Thomson Scattering
 - laser Nd- YAG (1.06 μm , 30 Hz)
 - Emissione di ciclotrone
 - Interferometro di Michelson a scansione (100-900 GHz)
 - Policromatore a reticolo (200-500 GHz)
 - Radiometro a heterodina (140 GHz-280 GHz)
- Fluttuazioni densità
 - Riflettometro (60 – 90 GHz)
- Sonda ad effetto Cherenkov
- Iniettore di Pellet

Esperimenti Quasi-Snowflake (QSF) su EAST (Cina)

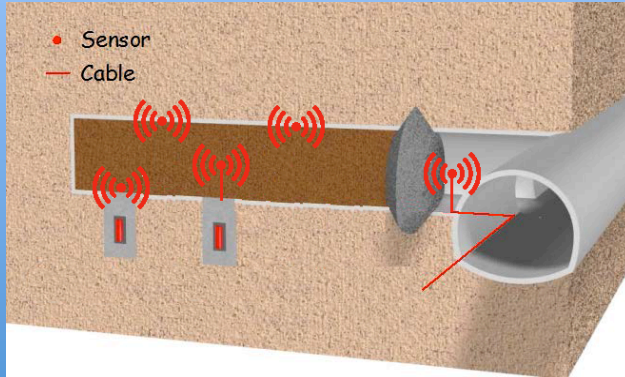
- Collaborazione sulle **configurazioni magnetiche avanzate** come possibile soluzione al problema del “*power exhaust*”
- Dimostrato per la prima volta la realizzabilità e il controllo di configurazioni con due nulli vicini chiamata **quasi-snowflake** [Calabrò NF 55 (2015)] in un grande *superconducting tokamak* come EAST
- Dimostrato: controllo dello shape in long pulse (20 s, H mode) → significativa riduzione del *peak heat load*

Main magnetic geometry	QSF	SN
SOL Volume [m ³]	0.389	0.260
Connection Length [m]	189.91	144.38
Magnetic flux expansion at outer SP	8.22	2.01
Magnetic field angle at outer SP [deg]	0.33	1.22
Magnetic flux expansion at inner SP	4.71	2.34
Magnetic field angle at inner SP [deg]	0.90	1.29
Peak heat flux [MW/m ²]	0.1	0.21



Modern2020 Project (H2020 Program): 2015-2018

Development and Demonstration of monitoring strategies and technologies for geological disposal



Task Objective: Techniques for non-contact displacement measurement (ENEA)

Budget approvato: ca 90 k€

Collaboration with ENEA-FSN-SICNUC-PSSN

INSC Projects (EC Program): 2015-2018

Training and Tutoring for experts of the National Regulatory Authorities and their Technical Support Organisations for developing or strengthening their regulatory and technical capabilities



Task Objective: Providing training and tutoring in all subjects related to nuclear safety and security

Budget previsto: ca 100 k€

Collaboration with several ENEA experts

Collaborazioni con Università

Attività didattica presso l'Università degli Studi della Tuscia (Viterbo)

- Corso di **Tecnologie per la Fusione Nucleare** (G. Calabrò)
- Corso di **Sistemi Energetici - Elettromagnetismo** (G. Calabrò)
- Due borse di dottorato EUROfusion (2014 e 2015) da svolgere presso l'ENEA – FSN

Attività didattica presso l'Università degli Studi dell'Aquila

- Corso di **Sistemi di Strumentazione e Controllo per impianti industriali** (M. Cappelli)
- Borsa di dottorato su *“Tecniche di controllo avanzate e loro implementazione su piattaforme digitali con applicazione a processi industriali di energia elettrica”* da svolgere presso l'ENEA – FUSPHY

Prospettive future

- *Il futuro dipende fortemente dalla decisione che verrà presa su DTT.*

Attività SCM con DTT:

- DTT
 - Decommissioning di FTU (nel caso si faccia a Frascati)
 - Sviluppo diagnostiche (coll. CNR-MI e RFX)
 - Progettazione del sistema acquisizione e controllo (coll. con RFX)
 - Studio scenari e controlli plasma (coll. CREATE)
 - ...
- ProtoSphera
- Attività Europee (JET, MST1,...)

Scenario alternativo:

- FTU non criogenico per formazione e scopi didattici. (?)
- Sala controllo remota di JT60U e EAST
- ProtoSphera
- Attività Europee (JET MST1,...)