

Frascati 3-9-2015

redatto da: B. Tilia

DESCRIZIONE STRUTTURA E RISORSE DEL POOL TECNICI DELLE DIAGNOSTICHE DI FTU

Generalità

Il pool delle diagnostiche di FTU è composto di 5 tecnici con varie competenze ed è stato costituito nel 2001 per occuparsi delle problematiche tecniche di tutte le diagnostiche di FTU al posto dei precedenti laboratori in via di esaurimento.

La dislocazione degli uffici, della strumentazione, delle risorse tecniche e degli impianti di supporto, oltre ai due laboratori di ricerca su nuove diagnostiche(laboratorio X e laboratorio THz) è compresa nell'edificio FT, in gran parte nel "LABORATORIO DIAGNOSTICHE FTU" al piano terra dell'edificio FT di cui si allega una planimetria. Esistono poi un certo numero di altri locali a di ex laboratori poco o niente utilizzati nell'edificio FT in cui sono presenti alcune attrezzature o strumentazioni utilizzate per le diagnostiche, ma più che altro materiali e impianti obsoleti da alienare.

Da alcuni anni il pool si occupa anche della parte tecnica del commissioning della macchina ProtoSphera, da quando la camera da vuoto assemblata è arrivata a Frascati; questo impianto avrà una scheda a parte come i laboratori X e THz.

PERSONALE E COMPETENZE

COGNOME	NOME	ESPERIENZA	COMPETENZE (prevalenti)
GROSSO	LUIGI ANDREA	Enea 1981	Elettronica, controlli, meccanica, rivelatori, elettrotecnica, criogenia
PIERGOTTI	VALERIO	Enea 2009	Elettronica, informatica, controlli, laser, criogenia
ROCCHI	GIULIANO	Enea 2000	Progettazione Meccanica(CATIA), ottica, laser, controlli, rivelatori, criogenia
SIBIO	ALESSANDRO	Enea 1985	Elettronica, controlli, impianti fluidodinamici, rivelatori, meccanica, criogenia, vuoto, laser
TILIA	BENEDETTO	Enea 1981	Elettronica, controlli, informatica, vuoto, rivelatori, acceleratori, criogenia, laser

DIAGNOSTICHE DI FTU SOTTO LA RESPONSABILITA' TECNICA DEL POOL (a giugno 2015)

DIAGNOSTICA	COORD. FISICO	COORD. TECNICO	COLLOCAZIONE SU FTU	NOTE
BOLOMETRIA	Apruzzese	Grosso	PORT 5 e port 3	Due array di bolometri per la misura della potenza persa dal plasma
BS E HALFA	Apruzzese	Sibio	PORT 7 e 11	Due array di fibre ottiche per la misura della luce emessa dagli atomi di deuterio (Halfa) e dagli elettroni frenati nel plasma (BS)
ECE Policromatore Michelson	Tudisco	Rocchi Piergotti	Port 4	Antenne affacciate al plasma per la misura della radiazione ECRH con rivelatori alla temperatura dell'elio liquido
GEM	Claps	Piergotti	Port 5	Imaging raggiX emessi dal plasma (2-100 KeV)
INTERF_2CH	Tudisco	Rocchi	Port 5	Interferometro per la misura della densità elettronica su due linee di vista , utilizza laser CO2
INTERF_SCANS	Tudisco	Rocchi	Port 5	Interferometro per la misura della densità elettronica su molte linee di vista, utilizza un laser CO e uno CO2
ISPEZIONE VISIVA	Apruzzese	Sibio	Port 3 e1 1	Telecamere piazzate all'interno dei port per la raccolta di immagini durante gli spari
LBO	Romano	Sibio	Port 9	Sistema per l'immissione controllata di impurezze metalliche, utilizza laser a rubino impulsato
MHD	Cianfarani	Grosso	Port 9, 3, 7	Sensori magnetici (bobine) che misurano variazioni veloci dei campi magnetici
MISURE ELETTRICHE	Cianfarani	Grosso	Scocca FTU	Sensori magnetici esterni alla camera da vuoto per misurare i parametri elettrici della scarica
MONITOR	Apruzzese	Tilia	Port 1	Fibra ottica che per la misura della luce emessa dal litio e/o dal

Li-Halfa				deuterio
MONITOR HARD X	Gabellieri	Tilia	Port 3	Monitor dei raggi x e gamma emessi durante eventi runaway usato per controllare le disruzioni da runaway
OMA	Apruzzese	Grosso	Port 5	Fibra per la misura dello spettro visibile della luce emessa dal plasma
INIETTORE DI PELLET	Giovannozzi	Tilia	Port 7	Apparato per lanciare pellets di deuterio solido nel plasma a scopi diagnostici
POLICROMATORE VISIBILE	Apruzzese	Tilia	Port 5	Metodo alternativo per lo studio dello spettro della radiazione visibile emessa
RIFLETTOMETRIA/ RIFRATTOMETRIA	D'Arcangelo	Piergotti	Port 4	Misura di fluttuazioni di densità
RADIOMETRO	D'Arcangelo	Piergotti	Port 4	Analisi spettrale ECRH
REIS	Causa	Sibio	Port 6	Imaging e spettroscopia della radiazione di ciclotrone emessa da elettroni runaway (fase di sviluppo di un sistema completo)
SONDA CERENKOV	Causa	Tilia	Port 6	Misura degli elettroni veloci rivelati tramite radiazione Cerenkov in un cristallo (diamante) messo in vista del plasma
SONDE DI LANGMUIR	Viola	Tilia	Port 9	Elettrodi alimentati per lo studio dei plasmi al bordo
SPRED	Gabellieri	Tilia	Port 9	Spettrometro per UV
THOMSON SCATTERING	Giovannozzi	Piergotti	Port 11	Policromatore per l'analisi della radiazione scatterata dagli elettroni, fornisce misure di temperatura e di densità
TOMX	Claps	Piergotti	Port 7	Ricostruzione tomografica dei raggi X emessi dal plasma

LABORATORI SVILUPPO DIAGNOSTICHE

Per iniziativa del gruppo di **Danilo Pacella e di Marco Zerbini** sono stati sviluppati e allestiti in collaborazione col pool ,all'interno del Laboratorio Diagnostiche a piano terra, due impianti attrezzati, rispettivamente per lo studio di rivelatori ed imaging per raggi X nel range 2-100 KeV, e per lo studio delle tecniche per spettroscopia nel range dei THz.

Il laboratorio X è costituito da una stanza schermata con piombo di 3mm (sorgenti fino a 100 KV 200 mA) e attrezzata con 2 sorgenti X atte a studiare varie problematiche inerenti alla spettroscopia e all'imaging di raggi X con diversi tipi di rivelatori acquisiti e/o messi a punto in collaborazione con altri laboratori. Principalmente in collaborazione con l'INFN si sono sviluppati rivelatori GEM(Gas Electron Multiplier) e studiato sistemi di ottica per raggi x (Policapillary). Nel box schermato è inoltre installato un sistema per la miscelazione di vari gas usati nelle GEM.

Tutti gli apparati possono essere controllati dall'esterno via PC (linea ethernet). Dopo alcuni test sperimentali l'impianto è stato completato nel 2012 e la rispondenza alle norme di sicurezza verificate dalla fisica sanitaria.

Il laboratorio TeraHertz è costituito da una camera antipolvere attrezzata con banco ottico e sistema di sicurezza per l'uso di laser di potenza impulsati necessari allo studio dei sistemi (emettitori e rivelatori che operano nel range dei THz. Impianto completato nel 2015.

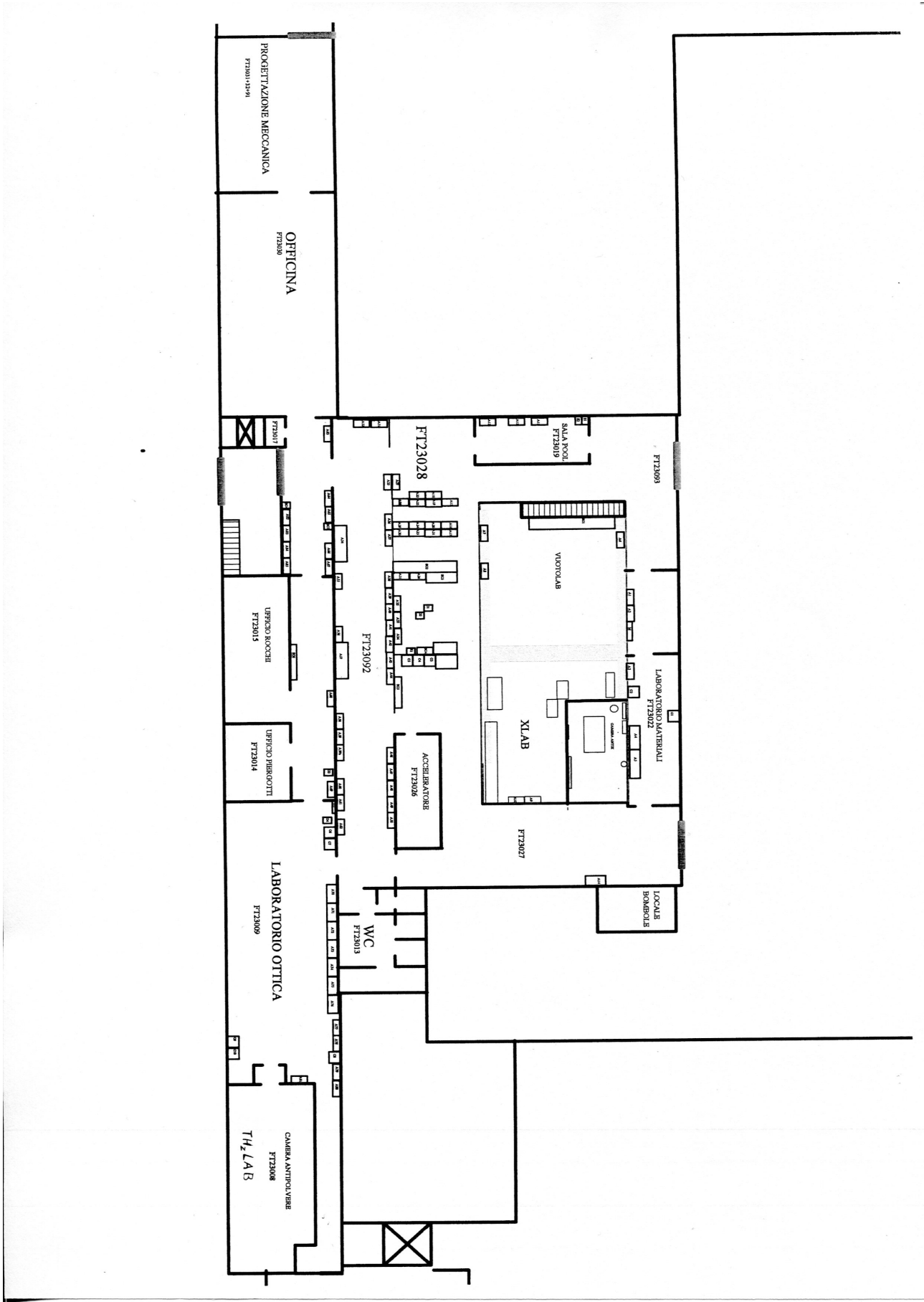
COMMISSIONING DI PROTOSPHERA

Sphera è un apparato sperimentale per lo studio di plasmi confinati in una configurazione magnetica innovativa di cui ProtoSphera è il primo stadio di sviluppo ed è quello attualmente in fase di sperimentazione nella sala montaggio di FTU.

Il sistema ha la complessità e le problematiche di una macchina tokamak di medie dimensioni. Tutto il commissioning della macchina per quanto riguarda impianto da vuoto , impianto di baking, immissione gas, impianti di raffreddamento, diagnostiche varie(misure elettriche e magnetiche, ispezione visiva, misure di temperature) e sistemi di controllo è stato seguito dal pool in collaborazione coi vari fisici coinvolti. Tutto l'allestimento esterno alla camera da vuoto è stato curato dal pool e anche alcuni sviluppi della parte strutturale (anodo di fase II) sono stati completati sotto la supervisione e con il lavoro dei tecnici del pool. Il pool supporta anche la fase di sperimentazione. ([lo stato attuale della macchina è descritto nel documento Supporto-tecnico_Proto-Sphera di Franco Alladio](#))

LOGGISTICA E RISORSE STRUMENTALI

Nella pagina seguente è riportata la planimetria e l'utilizzo delle varie zone del Laboratorio Diagnostiche a piano terra dell'edificio FT con i due laboratori X e THz, l'officina, l'impianto dei gas con le bombole all'esterno, il laboratorio impianti da vuoto, il laboratorio acceleratore di neutri, ed i vari armadi con i componenti accessori delle varie diagnostiche e quelli con i materiali di consumo. La strumentazione elettronica non in uso è stoccata in una stanza al secondo piano di FT vicino all'ex laboratorio di elettronica (da recuperare e ristrutturare).



Nel laboratorio e/o nelle sue pertinenze sono presenti strumenti e materiali variamente datati relativi a sistemi da vuoto, sistemi laser impulsati, criogenia, rivelatori di varie tipologie (per particelle, raggi X, luce ecc.), varia strumentazione per sistemi ottici, sistemi informatizzati per controlli e/o acquisizione dati basati su CAMAC, PC, PXI e relativi software (LabView per PC e PXI), una officina meccanica con le macchine utensili a norma e funzionanti, materiali di consumo per le relative problematiche.

Disponibili per un possibile riutilizzo come laboratori sono presenti i seguenti locali al primo e al secondo piano di FT:

- Al primo piano
 - Laboratorio ECE: attualmente utilizzato solo per l'impianto di refilling dei laser dell'interferometro e come stoccaggio impianti obsoleti
 - L'ex laboratorio di Pizzicaroli, da bonificare del tutto tranne che per la sorgente di raggi X di potenza (100KV-1A) con relativa zona schermata alle radiazioni forse riutilizzabile
- Al secondo piano
 - Il laboratorio ex Gatti-Coppotelli dotato di un impianto di gas con bombole esterne recuperabile e alcuni banchi ottici

ESIGENZE DI FORMAZIONE

Date le caratteristiche del lavoro sui sistemi delle diagnostiche che richiede l'utilizzo di molte diverse tecnologie il campo delle competenze tecniche necessario a supportare tutto il parco delle diagnostiche non è ben definito, inoltre oltre all'autoformazione il metodo di lavoro del pool consente un continuo scambio tra i tecnici e con i fisici sperimentali che si occupano delle diagnostiche. Comunque i campi in cui una base di conoscenze comune e abbastanza approfondita è necessaria li abbiamo individuati come segue:

- **Meccanica delle diagnostiche: utilizzo del CAD CATIA**
 - Giuliano Rocchi è progettista meccanico e lo usa correntemente
 - Gli altri hanno frequentato il corso base per sviluppare questo metodo
 - Sarebbe importante una crescita operativa in questo settore
- **Programmazione di sistemi di controllo e acquisizione PC based**
 - Uso del sistema LabView
 - 2 persone del pool hanno fatto corsi su questo sistema di programmazione
 - Una standardizzazione in questo senso richiederebbe una conoscenza di base per tutto il pool
- **Progettazione elettronica su computer**
 - La scarsità di risorse rende non viabile la produzione di prototipi interni di qualche complessità, per i tecnici con preparazione elettronica (quasi tutti) sarebbe utile

acquisire nel tempo strumenti per la progettazione e simulazione elettronica, che consentano di commissionare all'esterno prototipi almeno testati al computer

- **Il Sistema Gestione della Qualità:** dato che il dipartimento Fusione si è dotato negli anni scorsi di un SGQ che ha dirette conseguenze sui processi di lavoro tecnico-scientifico per evitare, come spesso è sembrato, che esso possa ridursi ad un astratto insieme di regole burocratiche occorre che sia sul versante scientifico che su quello dell'organizzazione del lavoro tecnico siano previsti momenti di approfondimento e di messa a punto.
 - Il pool si potrebbe dotare di un coordinatore del SGQ (un tecnico del pool ovviamente) da adattare alle attività del pool
- L'uso da parte dei tecnici del pool di **sistemi di sollevamento per carichi importanti (Carro ponte, muletto ecc.)**, rende necessario il conseguimento da parte degli stessi delle patenti o certificazioni necessarie.
- **Per il resto** le esigenze di una formazione che vada oltre l'autoapprendimento va definita con i fisici delle diagnostiche sulla base di una previsione degli sviluppi delle attività del laboratorio

PROBLEMI PRINCIPALI E PROPOSTE

Per evitare un semplice elenco di doglianze affianchiamo i problemi alle proposte:

- **Sottodimensionamento del pool:** anziché aumentare il numero di tecnici è diminuito . Per 23 diagnostiche più la ricerca in laboratorio più ProtoSphera , tutta l'organizzazione del lavoro e dei locali e le collaborazioni con altri laboratori 5 tecnici sono pochi
 - L'organizzazione in pool facilita l'inserimento di nuovi specialisti quindi **occorrerebbe un rafforzamento** anche tenendo conto del turn-over
- **Fatiscenza degli edifici e dei locali:** la scarsa manutenzione di edifici e servizi comporta un progressivo deterioramento di molti locali e strutture nel LD. Inoltre alcuni vecchi laboratori sono da sgombrare e ripristinare, molti materiali obsoleti da smaltire
 - **Occorrerebbe un investimento** su un piano concordato nella divisione per un ammodernamento ed un recupero di queste strutture
- **Problema del materiale di consumo e degli ordini :** la mancanza ormai definitiva di un magazzino tecnico e le complicazioni delle procedure per l'acquisto sul MEPA comportano lo spreco di molto tempo per l'approvvigionamento in tempo reale di materiali e strumenti per l'attività tecnica su un grande numero di sistemi
 - Se ricostituire un magazzino tecnico per il lavoro del centro è una cosa impossibile (chissà perché) riproporre almeno il sistema degli **ordini aperti** per i tecnici della divisione(abbandonato appunto a causa del MEPA)
- **Problema di contratti aperti per lavorazioni meccaniche, manutenzioni e montaggi:** data la scarsità del personale tecnico e l'evoluzione che va subendo il ruolo dei tecnici nel pool nel senso di progettare e programmare le attività, del loro commissioning adeguato e

relativi collaudi e verifiche occorre, per poter effettuare molte lavorazioni impegnative poter ricorrere al supporto di ditte esterne , come è avvenuto nel recente passato

- A fronte di una capacità di progettazione meccanica occorre un **contratto di lavorazioni meccaniche** per i piccoli e meno piccoli interventi sulle diagnostiche e sugli impianti di competenza
- Per alcuni impianti piuttosto che continui ordini conviene dotarsi di **contratti di manutenzione** sotto la supervisione del pool per la loro applicazione corretta
- **Problema della documentazione del lavoro del pool:** per il fatto che i tecnici del pool prendono in carico insieme dei lavori sulle attività del laboratorio spesso risulta complicata la citazione di tutto il pool (di tutti i tecnici) nelle pubblicazioni tecnico-scientifiche
 - Occorre che i ricercatori possano **citare il gruppo** che, come tale, sia associato nelle citazioni ai suoi membri
- Nei 15 anni di esistenza del pool molti problemi nell'organizzazione interna del gruppo e del rapporto con i fisici sperimentali sono stati posti e la maggior parte risolti nel senso di **rafforzare la programmazione dei lavori sulle diagnostiche ed in laboratorio permettendo di migliorare l'utilizzo delle risorse umane e materiali**
 - Occorrerebbe **portare a termine questo processo** nella nuova struttura della divisione che, per il pool, è esattamente quello che ci aspettiamo da questo gruppo di lavoro.

- **FTU_diagnostiche:**
 - **Numero di tecnici e competenze principali**
 - **Impianti di pertinenza**
 - **Strumenti, risorse di lavoro**
 - **Esigenze di formazione**
 - **Problemi principali**
 - **Proposte per l'organizzazione delle strutture di competenza (STC)**
 - **Eventuali e varie**