

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEAREPreventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	ELETRAP	5

Struttura
L.N.L.

Rappresentante Nazionale: M. CAVENAGO

Struttura di appartenenza: L.N.L.

Posizione nell'I.N.F.N.: 1° Ricercatore

Ricercatore responsabile locale: CAVENAGO Marco

INFORMAZIONI GENERALI

Linea di ricerca	SORGENTI E TRAPPOLE DI ELETTRONI; STUDIO DI FASCI AD ALTISSIMA PERVEANZA; CATTURA E CONFINAMENTO FASCI PULSANTI
Laboratorio ove si raccolgono i dati	Universita' di Milano Dipartimento di Fisica
Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio	ELETRAP
Acceleratore usato	
Fascio (sigla e caratteristiche)	elettroni da 10 a 50 eV
Processo fisico studiato	Formazione e trasporto di fasci in condizione di estrema carica spaziale, rotazione di un plasma carico, formazione di strutture orientate ("cristalli di vortici")
Apparato strumentale utilizzato	Trappola di Penning di Milano Test stand MetAlice per eventuali tests a Legnaro
Sezioni partecipanti all'esperimento	L.N.L.
Istituzioni esterne all'Ente partecipanti	Collaborano alla trappola di penning: Universita' di Milano, Dip. di Fisica sez. Fisica del Plasma (MURST); Universita' di Pisa, Dip. di Fisica; Politecnico di Torino; INFN (P.A.I.S.) sez. di Milano, Pisa, Torino
Durata esperimento	3 anni (1999 - 2001)

Codice	Esperimento	Gruppo
	ELETRAP	5

Struttura
L.N.L.

PREVENTIVO LOCALE DI SPESA PER L'ANNO
2001
In ML

VOCI DI SPESA	DESCRIZIONE DELLA SPESA	IMPORTI		A cura della Comm.ne Scientifica Nazionale
		Parziali	Totale Compet.	
Viaggi e missioni	Interno Trasferte a Milano 6 viaggi x 2-3 gg/viaggio	3	3	
	Estero Visita U.C. San Diego per contatti gruppo O'Neil	6	6	
Materiale Consumo	Minuteria elettronica; Parti in tungsteno	1 3	4	
Trasp.e facch.				
Spese Calcolo	Consorzio			
	Ore CPU			
	Spazio Disco			
	Cassette			
	Altro			
Affitti e manutenz. apparecchiati.				
Materiale Inventariabile	Timer della BNC	6	13	
	2 amplificatori di impulsi (300V/25ns)	5		
	1 alimentatore filamento HP3631A	2		
Costruzione Apparati				
Totale			26	
Note:				

Codice	Esperimento	Gruppo
	ELETRAP	5

Struttura
L.N.L.

PREVISIONE DI SPESA: PIANO FINANZIARIO LOCALE
PER GLI ANNI DELLA DURATA DEL PROGETTO

In ML

ANNI FINANZIARI	Miss. interno	Miss. estero	Mater. di cons.	Trasp.e Facch.	Spese Calcolo	Affitti e manut. appar.	Mat. inventar.	Costruz. apparati	TOTALE Competenza
1999	3	6	3				0	8	20
2000	5	6	6				25	8	50
2001	5		4				5	3	17
TOTALI	13	12	13				30	19	87

Note:
 SONO LE RICHIESTE INIZIALI, NON LE ASSEGNAZIONI DI CUI AL MOD. EC5

Osservazioni del Direttore della Struttura in merito alla disponibilità di personale e di attrezzature:
 Il supporto richiesto e' compatibile con le risorse della struttura

Mod. EC. 3

(a cura del responsabile locale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	ELETRAP	5

Struttura
L.N.L.

PREVENTIVO GLOBALE PER L'ANNO 2001

In ML

Struttura	A CARICO DELL' I.N.F.N.									A carico di altri Enti
	Miss. interno	Miss. estero	Mater. di cons.	Trasp. e Facch.	Spese Calc.	Affitti e Manut. Appar.	Mater. inventar.	Costruz. appar.	TOTALE Compet.	
L.N.L.	3	6	4				13		26	
TOTALI	3	6	4				13		26	

NB. La colonna **A carico di altri Enti** deve essere compilata **obbligatoriamente**

Note:

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEAREPreventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	ELETRAP	5

Struttura
L.N.L.

A) ATTIVITA' SVOLTA NELL'ANNO 2000									
-Logistica: sito in completamento -Camera ELTRAP in produzione -Sorgente:definizione struttura -Analisi offerta globale e trattative per ridefinizione costi -Ridefinizione geometrica della sorgente -Definizione elettrodi									
B) ATTIVITA' PREVISTA PER L'ANNO 2001									
-Test iniziali -Presenza dati									
C) FINANZIAMENTI GLOBALI AVUTI NEGLI ANNI PRECEDENTI									In ML
Anno Finanziario	Missioni interno	Missioni estero	Materiale di consumo	Trasp. e Facch.	Spese Calcolo	Affitti e Manut. Apparec.	Materiale inventar.	Costruz. apparati	TOTALE
1999	2	2					8	8	20
2000	3	4					5 15sj		12 15
TOTALE	5	6					28	8	47

Mod. EC. 5

(a cura del rappresentante nazionale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	ELETRAP	5

Struttura
L.N.L.

PREVISIONE DI SPESA

Piano finanziario globale di spesa

In ML

ANNI FINANZIARI	Miss. interno	Miss. estero	Materiale di cons.	Trasp.e Facch.	Spese Calcolo	Affitti e manut. appar.	Mat. inventar.	Costruz. apparati	TOTALE Competenza
2001	3	6	4				13		26
TOTALI	3	6	4				13		26

Note:

Codice	Esperimento	Gruppo
	ELETRAP	5

Struttura
L.N.L.

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA (cont.)

LAUREANDI Cognome e Nome	Associazione		Titolo della Tesi
	SI	NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	

Denominazione	mesi-uomo	SERVIZI TECNICI Annotazioni

INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)

DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA
da definire	Sorgente di E' (in trattative)

Codice	Esperimento	Gruppo
	ELETRAP	5

Struttura
L.N.L.

REFEREES DEL PROGETTO	
Cognome e Nome	Argomento

MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001	
Data completamento	Descrizione
Giugno 2001	Test apparato
Novembre 2001	Prime prese dati

COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE
L'esperimento ELETRAP rappresenta la parte INFN di ELETRAP, una facilities per lo studio di Plasmi Carichi che, quando operativa, si potra' ben dire non inferiore o forse superiore all'analogo di S. Diego, per la migliore qualita', il miglior diametro della sorgente etc.

LEADERSHIPS NEL PROGETTO	
Cognome e Nome	Funzioni svolte
CAVENAGO Marco	Design sorgente, magnete alcune camere vuoto

Codice	Esperimento	Gruppo
	ELETRAP	5

Struttura
L.N.L.

Consuntivo anno 1999/2000

LAUREATI		
Cognome e Nome	Titolo della Tesi	Sbocco professionale
Laurea in		
DOTTORI di RICERCA		
Dott in		
PRESENTAZIONI A CONFERENZE SU INVITO E SEMINARI SIGNIFICATIVI		
Relatore	Titolo	Conferenza o luogo
CAVENAGO M. et al.	The Electron Machine, a facility for charged magneto-plasma studies	Cetraro, Convegno annuale sulla fisica del Plasma in Italia Sett. 2000

Codice	Esperimento	Gruppo
	ELETRAP	5

Struttura
L.N.L.

Consuntivo anno 1999/2000

MILESTONES RAGGIUNTE	
Data completamento	Descrizione
1999	Definizione Magneti (Sidmaphi-FR)
Marzo 2000	Definizione Camere da Vuoto col costruttore (HVP Parma) in collaborazione con la corrispondente parte INFN-Milano
Commento al conseguimento delle milestones	

SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA

Ricadute su altri gruppi, sul sistema industriale e su altre discipline
Sviluppo di fasci di elettroni ad altissima perveanza.

Codice	Esperimento	Gruppo
	ELETRAP	5

Struttura
L.N.L.

Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000

In preparazione, vedi Annual Report INFN 2000

* The Eletrap Experiment -M. Cavenago, R. Pozzoli, M. Amoretti, M. Rome, G. Gorini, R. Maggiore, F. Pegoraro

1) INFN-LNL, 2) Dip. di Fisica and INFN, Milano, 3) Dip. di Elettronica, Torino, 4) Dip. di Fisica and INFN, Pisa.

Abstract

Dopo una breve introduzione sugli scopi e sul contesto dell'esperimento (sezione 1), piu' estesamente trattati nelle relazioni degli anni precedenti, si riassume lo stato dei vari sottosistemi che lo compongono ed il piano generale (sezione 2.1), esponendo in dettaglio lo schema di riferimento di alcuni sottosistemi [la sorgente di elettroni (sezione 3), l'elettronica (sezione 4)] di particolare interesse per le parte economica, ivi discussa. Le prospettive scientifiche e la competitivita' internazionale vengono discusse in sezione 5.

1 INTRODUZIONE

Lo scopo dell'esperimento e' di collaborare con il progetto ELTRAP (Universita ed INFN, Milano, Torino, Pisa etc.; resp. prof. R.Pozzoli) alla costruzione di una trappola per elettroni di Penning-Malmberg [1, 2, 3, 4] con un campo magnetico di altissima uniformita e con sorgenti di elettroni ad altissima perveanza. La linea di ricerca comprende lo studio sperimentale di cristalli di vortici con riferimenti alla meccanica nonlineare e alla fisica dei plasm carichi e degli acceleratori di alta intensita'. Infatti il confinamento per parecchi secondi di un plasma carico e' possibile con macchine di modeste dimensioni (al contrario dei plasm neutri), aprendo cosi un laboratorio per lo studio di fenomeni nonlineari; il progetto ELTRAP inoltre simula in versione ingrandita alcune sorgenti [ovviamente le PIG (Penning Ion Gauge) nonche' le sorgenti EBIS (Electron Beam Ion Sources)] e trappole di particelle.

Il progetto ELTRAP e' stato finanziato dal MURST e dall'INFN; in particolare risultano spesi o impegnati nell'ultimo anno 237 ML di materiale inventariabile a carico di tali enti, ed e' in corso una ulteriore richiesta di circa 210 ML complessivi in tre anni per il potenziamento della installazione. In gran parte i maggiori costi sopportati da queste istituzioni sono dovuti al rimpiazzo del generatore di corrente continua (dinamo 700 A/150 V) con un piu' moderno alimentatore regolato elettronicamente (600 A/120 V) per alimentare il solenoide principale.

La parte INFN (ELETRAP) in particolare si occupa: 1) della progettazione del magnete e sua integrazione con la camera a vuoto e elettrodi 2) della sorgente e elettronica annessa. La parte INFN (che non viene qui discussa in dettaglio) si occupa 1) della progettazione del sistema in generale e della presa dati 2) dell'elettronica e della manipolazione del fascio intrappolato 3) della logistica, l'installazione dei power supply e dei magneti 4) del sistema da vuoto.

2 STATO AL GIUGNO 2000

Nel primo anno l'attivit  si e' concentrata su:

- disegno del campo magnetico che ha richiesto simulazioni 2D di precisione (POISSON) ed 3D (TOSCA);

- integrazione del sistema di shim magnetici con le altre esigenze sperimentali (passanti, finestre, pompaggi, movimentazioni diagnostica);

- collaborazione alla definizione degli elettroni interni, con particolare riguardo alla meccanica ed all'allineamento;

- studio dell'appropriata sorgente di elettroni.

Nel primo semestre del 2000 si e' seguito lo sviluppo di disegni esecutivi di elettrodi e camere, e si e' finalizzato il disegno della sorgente ai vincoli manifestati dalle industrie.

2.1 PIANO GENERALE

Come si vede in fig. 1 il dispositivo sperimentale e' costituito principalmente da una camera a vuoto cilindrica ($L=1750$ mm, OD 256 mm) ed un solenoide (ID 300 mm, $L=1570$ mm) . Ad una estremita una crociera CF200 si connette ad una pompa ionica, piu' un sistema di prevuoto costituito da valvola gate, una pompa V250 ed una pompa a membrana in cascata; una flangia CF200 rimane libera per espansioni, mentre 4 CF35 ricavate sulla crociera ospitano i misuratori da vuoto.

All'altra estremita' troviamo i passanti da vuoto e la diagnostica. Si noti il disegno rientrante della flangia passanti che ha permesso di avvicinare la camera CCD al fosforo (F) dove le densita' elettroniche vengano convertite in luce. Il sistema di elettrodi interno e' montato su una trave ancorata a questa flangia. La trappola vera e propria va dall'elettrodo V1 a V9, mentre S, Vga e V0 formano la sorgente con relativo buncher, V10, G ed F sono la parte di rivelazione e misura. Sia z l'asse del tubo e $z = 0$ il piano mediano di V5; inoltre $z > 0$ contenga F; siccome la macchina opera ripetendo dei cicli, sia $t = 0$ l'inizio di ciascun ciclo, fissato da un fronte positivo su Vga, che determina l'inizio dell'iniezione, la cui fisica, essendo piu' complessa, e' qui accennata per ultima.

Il riferimento di massa piu' conveniente e' la camera a vuoto, e la trave ad essa connessa. Ciascun elettrodo e' connesso separatamente al proprio passante; inoltre MV4 ed MV6 sono in realta' costituiti da otto elettrodi distinti ciascuno.

Per semplicita espositiva supponiamo pero' che gli elettrodi da V2 a V8 siano mantenuti a massa e V1, V9 a circa -20 V. Gli elettroni che spiraleggiano lungo le linee di campo magnetico vengono riflessi da V1 e V9. L'elettrodo di drift V10 e' pure a massa, cosicche' il fosforo F puo'

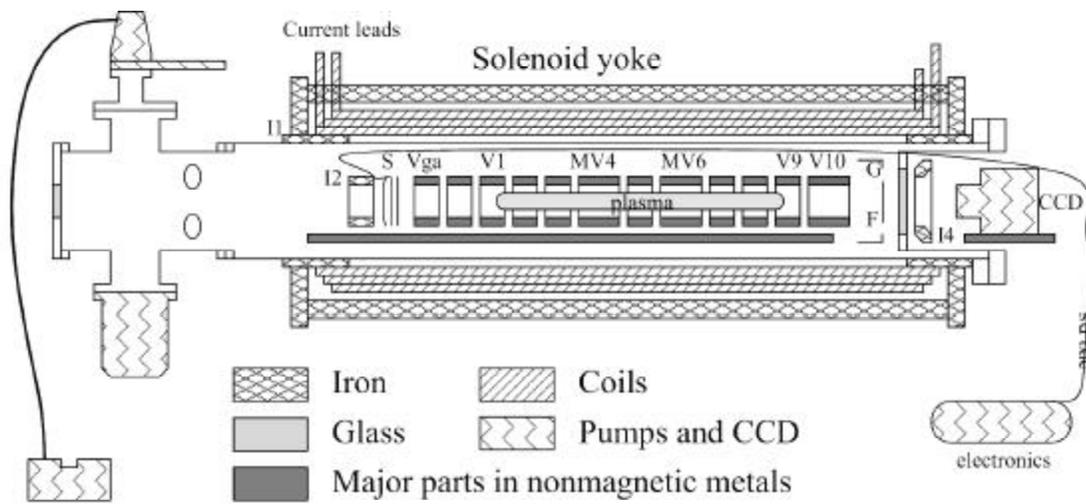


Figure 1: Sezione yz dell'apparato sperimentale. Gli elettrodi MV4 e MV6 sono divisi in 8 parti lungo l'azimut per uso in esperimenti sulla rotazione del plasma. La sorgente di elettroni S consiste di tre elettrodi; il riflettore; il filamento a spirale; la griglia di estrazione. Si noti il passaggio dei cavi.

essere mantenuto a +15 kV senza disturbare apprezzabilmente il moto degli elettroni intrappolati. La densità di linea degli elettroni

$$n(x, y; t) = \int dz d^3 p f$$

dove f è la densità nello spazio delle fasi, può essere misurata all'istante $t = t_c$ collegando anche V9 a massa: gli elettroni possono così arrivare fino a F, dove emettono luce di scintillazione, proporzionale al loro numero. Componendo varie misure a differenti t_c e riproducendo le stesse condizioni iniziali, si ottiene una ricostruzione dell'evoluzione temporale. Per esempio, volendo risolvere $\nu = 20$ kHz per $T = 3$ secondi di durata, si devono eseguire $N = 1/(2\nu T) = 60000$ misure, il che richiede un tempo $T_1 = MN(T_c + T/2) = 1500000M$ s di presa dati, dove $T_c = 1$ s è il tempo di lettura della CCD, e $M = 1$ è il numero di misure allo stesso t_c che si prendono.

Supponendo che la sorgente sia sempre accesa, l'iniezione avviene quando gli elettrodi Vga, V0, V1 vengono posti a massa e gli elettroni possono passare tra la sorgente e la trappola (e viceversa); ma però durante l'iniezione il potenziale ϕ_s generato dal plasma cresce, cosicché gli ultimi elettroni hanno energia cinetica minore (accumulazione in momento); inoltre l'area geometrica del fascio è ben maggiore di quella del filamento (con possibilità di accumulazione su orbite differenti). Chiusa l'iniezione, dopo un transiente il plasma si uniforma lungo z , e si distingue il moto di drift di intere colonne con vorticità η

$$\eta = \partial_x v_y^d - \partial_y v_x^d = -e(\epsilon_0 B_0)^{-1} n$$

dove v_x^d, v_y^d sono componenti della velocità di drift $\mathbf{v}^d = \int dz d^3 p f \mathbf{v}$, purché il valore B_0 di B_z sia approssimativamente uniforme nella regione DP del plasma ($r < 0.045$

m, $|z| < 0.4$ m); sia

$$\epsilon_1 = \max_{DP} |B_z(x, y, z) - B_z(0, 0, 0)| / B_z(0, 0, 0)$$

la misura della disuniformità.

Dalle simulazioni, il solenoide ELTRAP raggiunge un valore $\epsilon_1 = 2 \pm 2 \cdot 10^{-4}$ (l'errore è dovuto al passo del reticolo) grazie alla presenza del giogo e due paia di shims (I1-I4) posti alle estremità del solenoide. Tale uniformità permetterebbe di verificare che la formazione di cristalli di vortici non è dovuta a difetti di campo. Inoltre esternamente al solenoide principale, vengono ora installate delle bobine di dipolo in grado di creare piccoli campi B_x e B_y .

La consegna del solenoide prevista per il 1999 non è stata ancora effettuata. Nel frattempo sono state acquistate il sistema da vuoto, la CCD, mentre la logistica e le camere da vuoto sono in avanzato completamento.

3 SORGENTE DI ELETTRONI

La sorgente di elettroni essendo totalmente immersa nel campo magnetico realizza un flusso praticamente planare (x e y costanti), senza bisogno di nessun particolare modellatura degli elettrodi a differenza di altri casi, e può mantenere la semplice forma mostrata in fig. 2. L'energia cinetica K di un elettrone risulta ovviamente $K = e[\phi_s(x, y, z) + \phi_t(z; x, y) - V_S(x, y)]$ dove ϕ_s è il campo generato dalla nube di elettroni (con elettrodi a massa $V_i = 0$), ϕ_t il campo generato dagli elettrodi (in primo luogo, funzione della sola z) e V_S il potenziale alla sorgente. Il modo più elegante di ottenere un plasma freddo (diciamo $K < 2$ eV) o monoenergetico è che le variazioni radiali di ϕ_s e V_S siano uguali. Questo esclude catodi monolitici (di ben più facile costruzione per diametri di 6-10 cm) e suggerisce un tipo particolare di sorgente, formata da una spirale (archimedeica, con N spire e

passo s) di filo resistivo col polo negativo sull'asse (vedi fig. 3) cosicché la caduta ohmica modella il potenziale come $V_s - V_s(0) \propto r^2$.

Per ottenere una buona densità di corrente è necessaria una griglia a piccola distanza d , ed un elettrodo reflex. Praticamente $d \cong 2$ mm il che consiglia un passo non più grande di 3 mm; sia D il diametro d'ingombro della spirale, definito qui come $D = 2Ns$.

Il primo progetto sottoposto alle imprese prevedeva dunque $D = 90$ mm e $N = 15$ (ben meglio di $D = 25$ mm come ottenuto altrove) ed ha incontrato estreme difficoltà. Una ridefinizione delle fattibilità ci ha portato a 60 mm e $N = 10$. Un ulteriore aspetto da considerare è il carico termico generato e irradiato $P = I_f V_f < 200$ W dove I_f e V_f sono la corrente e tensione di filamento, per una data corrente emessa $I_s > 1$ A. Si noti che P deve essere limitato per non compromettere l'allineamento delle parti meccaniche. Risulta che $P_{em} = f_p \sigma S_s T_s^4$ con σ la costante di Stefan, S_s la superficie del filamento, T_s la sua temperatura ed $f_p \cong 0.4$ l'emissività termica relativa; d'altra parte

$$I_s = f_i S_s A_r T_s^2 \exp[-c_s / (kT_s) - a_s]$$

dove $f_i \leq 1$ è un fattore geometrico ($\cong 0.5$ non si usasse l'elettrodo reflex), a_s e c_s sono costanti del materiale usato (per cui considerando catodi correttamente preparati ed usati) abbiamo assunto nel disegno i valori dati in tabella 1), e $A_r = 120 \text{ A/cm}^2 \text{ K}^2$ è una costante (vedi equazione di Richardson-Dushman). Si noti che il tungsteno emette ad una T_s troppo alta (2000 K), così da richiedere leghe, impregnanti o altro (che emettono tipicamente a $T_s = 1500$ K); il W/La (o W/Ce) ci pare ottimale. Inoltre un filo più sottile riduce P . D'altro canto la griglia non deve emettere dunque il W/Re pare appropriato.

Table 1: Electron emissivity data

Material	a_s	c_s [eV]
W	0.6	4.52
W/La	3 ± 1	2.8 ± 0.2
W/Re	0.7	4.6

Una fattibilità di massima è già stata manifestata da più imprese, anche se le condizioni di fornitura non sono state definite. Inoltre un sostegno ceramico per evitare flessioni a caldo della spirale (già previsto nel primo progetto) pare ineludibile. Il resto della meccanica della sorgente è convenzionale, e si adatta agli attacchi filettati della trave già previsti nella schema generale, nonché ai passanti di corrente.

Il filamento può funzionare a potenza costante o quasi, visto che sono V_{ga} e V_0 a determinare l'iniezione; ma possiamo usare la potenza media P_m e la potenza istantanea P come due parametri indipendenti entro certi limiti. Si noti infatti che

$$V_f = V_s(D/2) - V_s(0) = \phi_s(D/2) - \phi_s(0) \propto Q_p / L_p$$

dove Q_p e L_p sono la carica e la lunghezza totale del plasma. Dunque la tensione di filamento al momento dell'iniezione del plasma deve essere adeguata alla carica da intrappolare; per, ad esempio, per ridurre dunque la carica accumulata Q_p basterà ridurre il voltaggio $V_f(t)$ durante l'iniezione, come nello schema di principio fig 4. Il timer BNC permette l'opportuna sincronizzazione di V_f , V_{ga} e V_0 , necessaria anche per il fascio pulsato.

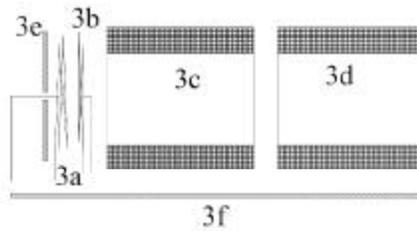


Fig 2) Schema sorgente: 3a filamento (non-planarità esagerata in figura per migliore visibilità); 3b griglia; 3c e 3d tubi di drift; 3e reflex; 3f sostegno.

Figure 2: Principali componenti della sorgente

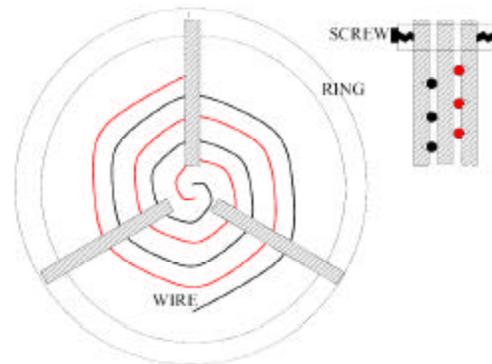


Fig 3) vista fessata del filamento (per comodità di disegno, solo tre giri (invece di dieci sono disegnati)

Figure 3: Vista del filamento (linea nera, W/La) e sostegni; in rosso la griglia (W/Re)

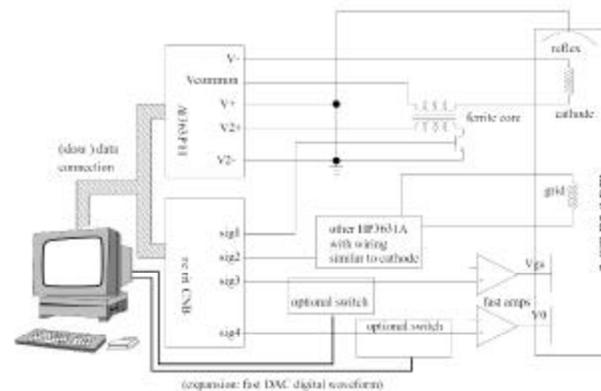


Figure 4: Schema dell'alimentazione della sorgente

4 ELETTRONICA

La necessita' di coordinare eventi con risoluzione entro il microsecondo su processi che si estendono per secondi e la molteplicita' di elettrodi della macchina non pongono affatto problemi di principio, ma richiedono un'attenta considerazione dell'architettura del sistema per mantenere i costi entro limiti ragionevoli (sotto i 60 ML). L'architettura del sistema generale differisce da quello della sorgente solo per la maggiore enfasi data alla generazione digitale dei segnali (che permette forme d'onda arbitrarie) rispetto alla generazione analogica (limitata in forme d'onda, ma piu' agevole in una prima fase di sviluppo); l'integrazione dei sistemi e' comunque garantita dall'uso della stessa componentistica di base (timer del BNC a 8 uscite, 200 ns risoluzione per i trigger; schede DAC veloci 40 MHz per le forme d'onda piu' critiche; schede DAC multiple per i settaggi generici; amplificatore UCSD 300 V) e da un'architettura a tre livelli: a) coordinatore b) esecutore c) stadio di potenza; vedi figura 5.

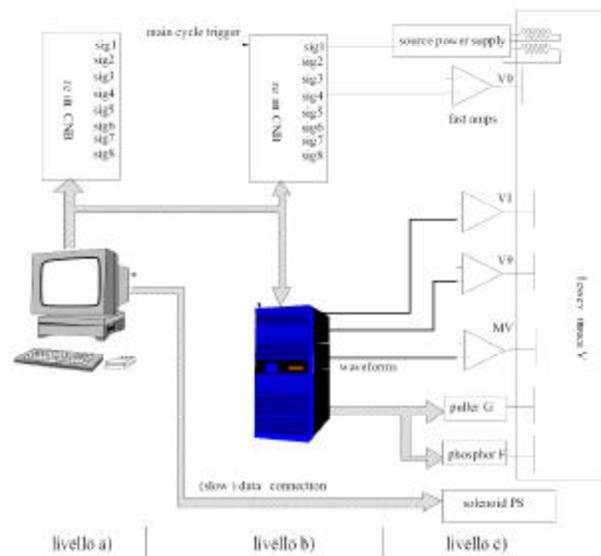


Figure 5: Architettura del controllo degli elettrodi; solo alcuni casi per tipo sono disegnati

5 PROSPETTIVE

I primi esperimenti con ELTRAP comprendono lo studio dei numeri di vortici per ampie gamme di parametri sperimentali (in particolare $200 \text{ G} < B_0 < 2000 \text{ G}$ e $Q_p < 600 \text{ nC}$). Gli elettrodi segmentati MV4 ed MV6 vengono installati fin dall'inizio, anche se l'accoppiamento di potenza rf al plasma rotante verra' studiato in seguito. L'impulsamento del fascio della sorgente fino a 25 ns aiuterebbe a capire la dinamica dell'iniezione ed accumulazioni di fasci intensi in un caso concreto. Inoltre non sono escluse (aumentando l'energia degli elettroni fino a 50 -100 eV) l'uso diretto del sistema come trappola ed ionizzatore per ioni.

6 REFERENCES

- [1] D.H.E. Dubin, T.M.O'Neil, Rev. Mod. Phys. **71** (1999) 87-172 and reference within
- [2] B.R.Beck, J.Fajans, J.H.Malmberg, Phys. Plasma **3** (1996) 1250.
- [3] B.P.Cluggish, C.F.Driscoll, K.Avinash, J.A.Helfrich, Phys. Plasma **4** (1997) 2062.
- [4] J.M.Kriesl and C.F.Driscoll, Phys. Plasma **5** (1998) 1265.

Esperimento

gruppo

Rappresentante nazionale

Struttura res. naz

nuovo continua

ELETRAP

5

M. CAVENAGO

L.N.L.

continua

STR.	ESPERIM.	Missioni interno	Inviti ospiti stran.	Missioni estero	Mater. di Cons.	Spes Sem	Tras. e Fac.	Pub. Scien.	Spese Calc	Aff. e Manut. App.	Mater. invent.	Costruz. apparati	TOTALE
L.N.L.	Personale												
	Ricercatori		1,0	Tecnologi			Tecnici			Servizi mesi uomo			
	FTE		0,5	FTE			FTE						
	Rapporti (FTE/numero) Ricercatori			0,50			Ricercatori+Tecnologi			0,50			
	ELETRAP	3		6	4						13		26
	di cui sj												
	Totale	3		6	4						13		26
di cui sj													
Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)			52,00										
TOTALI													
Totale	3		6	4							13		26
di cui sj													
Confronto con il modello EC4													
Mod. EC4 dati	3		6	4							13		26
Totale-Dati EC4													
Personale													
Ricercatori			1,0	Tecnologi			Tecnici			Servizi mesi uomo			
FTE			0,5	FTE			FTE						
Rapporti (FTE/numero) Ricercatori			0,50			Ricercatori+Tecnologi			0,50				
Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)			52,00										