

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

Struttura
MILANO

Ricercatore
responsabile locale: L. Serafini**Rappresentante
Nazionale:** L. SerafiniStruttura di
appartenenza: Milano

Posizione nell'I.N.F.N.: Primo Ricercatore

INFORMAZIONI GENERALI

Linea di ricerca	Fisica dei Fasci Brillanti, FEL e Accelerazione a Plasma
Laboratorio ove si raccolgono i dati	Trieste (Elettra), SLAC, UCLA
Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio	FABRE, LCLS, Neptune-Pegasus
Acceleratore usato	
Fascio (sigla e caratteristiche)	
Processo fisico studiato	Generazione di fasci di elettroni brillanti per radiazione FEL-SASE a corta lunghezza d'onda mediante fotoiniettori multicelle e generazione di pacchetti di elettroni ultracorti (<100 fs) per acceleratori a plasma e per colliders e+/e- in banda W (90 GHz). Teoria del FEL SASE e FEL-CSE, accelerazione a plasma wiggler-assisted CARL con effetti relativistici
Apparato strumentale utilizzato	
Sezioni partecipanti all'esperimento	Milano
Istituzioni esterne all'Ente partecipanti	Elettra (Trieste)
Durata esperimento	3 anni (1999-2001)

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

Struttura
MILANO

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	3 mesi uomo a Trieste (Serafini, Piovella, Ferrario) + 10 viaggi a Milano per il collaboratore Ferrario (tecnologo di LNF)					25	25	
	Estero	1 mese uomo a SLAC (Serafini, Ferrario) + 1 mese uomo a UCLA (Serafini, Ferrario, Maroli, Petrillo) + 1/2 mese uomo a Strathclyde (UK) (Bonifacio, Piovella)					35	35	
Materiale Consumo	Fornitura cartucce stampa, Jaz, ZIP Acquisto licenza software Mathematica Acquisto licenza software Ansys per calcoli di stress strutturate					6 2 2	10		
Trasp.e facch.									
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile	Computer G3 Mac in sostituzione macchina obsoleta in dotazione a Serafini					5	10		
	Monitor 21" colori grafico ad alta risoluzione					5			
Costruzione Apparati									
Totale							80		
Note:									

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

Struttura
MILANO

ALLEGATO MODELLO EC 2**Dettaglio COMBAT : Missioni Interno ed Estero per il 2001**

M. Ferrario spendera' 2 mesi a SLAC per finalizzare il design dell'iniettore di LCLS, di cui uno a spese di SLAC.

L. Serafini spendera' 4 settimane a SLAC per la collaborazione sull'iniettore a 90 GHz (di cui 1 settimana su LCLS) di cui 2 settimane pagate da SLAC.

N. Piovella spendera' 2 settimane a Strathclyde per gli studi su CARL. A spese di Strathclyde, G. Robb e B. McNeil spenderanno 4 settimane uomo a Milano per la collaborazione su CARL .

L. Serafini spendera' 1 settimana a UCLA per studi di wave-breaking ed estensione teoria fasci laminari.

C. Maroli spendera' a UCLA-SLAC 1 settimana per schema acceleratore a plasma wiggler assisted e per schema FEL-plasma a due onde .

L. Serafini, M. Ferrario e N. Piovella spenderanno 5 mesi uomo ad Elettra per la collaborazione FABRE .

M. Ferrario spendera' 3 settimane-uomo a Milano per l'attivita' su FABRE, SLAC-LCLS e SLAC-ARDB .

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

Struttura
MILANO

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
2001	25	35	10				10		80
TOTALI	25	35	10				10		80

Note:

Osservazioni del Direttore della Struttura in merito alla disponibilità di personale e di attrezzature:

Non si ravvisano difficoltà

Mod. EC. 3

(a cura del responsabile locale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

Struttura
MILANO

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.	
MILANO	25	35	10				10		80	0
TOTALI	25	35	10				10		80	0

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

Note:

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

Struttura
MILANO

A) ATTIVITA' SVOLTA NELL'ANNO 2000

Vedi allegato COMBAT.pdf

B) ATTIVITA' PREVISTA PER L'ANNO 2001

Vedi allegato COMBAT.pdf

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	8	54	1				2		65
2000	10	28	6				6		50
TOTALE	18	82	7				8		115

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

Struttura
MILANO

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	25	35	10				10		80
TOTALI	25	35	10				10		80

Note:

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

Struttura
MILANO

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA (cont.)

LAUREANDI Cognome e Nome	Associazione		Titolo della Tesi
	SI	NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Effetti relativistici in CARL
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	

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

Struttura
MILANO

REFEREES DEL PROGETTO	
Cognome e Nome	Argomento
Vaccaro Vittorio	

MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001	
Data completamento	Descrizione
6/30/2001	misure RF a bassa potenza del prototipo di PWT a Trieste
12/31/2001	test fotoiniettore in banda W a SLAC-ARDB

COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE
Realizzazione design concettuale iniettore di LCLS (Linear Coherent Light Source, progetto per la realizzazione di un FEL nei raggi X) SLAC, su progetto di M. Ferrario e L. Serafini (vedi pubblicazioni)
Realizzazione design concettuale del fotoiniettore a 90 GHz per il collider e+/e- in fase di studio a SLAC/ARDB, su progetto schema COMBAT (fotoemissione gated con laser non phase-locked)

LEADERSHIPS NEL PROGETTO	
Cognome e Nome	Funzioni svolte
Serafini Luca	Responsabile Nazionale

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

Struttura
MILANO

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
	Vedi allegato COMBAT.pdf	

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

Struttura
MILANO

Consuntivo anno 1999/2000

SIGNIFICATIVE VARIAZIONI DI BILANCIO

Capitolo	Variazione (ML)	Motivazione
Missioni Interne	_____	
Missioni Estere	_____	
Consumo	_____	
Trasporti e Facchinaggio	_____	
Spese Calcolo	_____	
Affitti e Manutenzioni	_____	
Materiale Inventariabile	_____	
Costruzione Apparati	_____	
Totale storni	_____	

CONFERENZE, WORKSHOP e SCUOLE ORGANIZZATE in ITALIA

Data	Titolo	Luogo

SIGNIFICATIVE COMMESSE E RELATIVO IMPORTO

ANAGRAFICA FORNITORE	DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA	IMPORTO (ML)

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

Struttura
MILANO

Consuntivo anno 1999/2000

MILESTONES RAGGIUNTE	
Data completamento	Descrizione
Commento al conseguimento delle milestones	

SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA

Ricadute su altri gruppi, sul sistema industriale e su altre discipline

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

Struttura
MILANO

Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000

VEDI ALLEGATO COMBAT.pdf

Allegato – COMBAT

Attività svolta durante il 1999 – giugno 2000

E' stato prodotto il design di un fotoiniettore integrato del tipo PWT con prestazioni record in termini di brillantezza. Le simulazioni prevedono la produzione di pacchetti di elettroni da 1 nC con 0.5 mm.mrad di emittanza trasversa normalizzata, ed una corrente di picco di 150 A. Questo design e' alla base della proposta FABRE di costruzione di una facility presso il laboratorio Sincrotrone Trieste che e' stata approvata a fine 1999 dalla Divisione Acceleratori di Trieste, sulla base di una collaborazione con il gruppo COMBAT, che ne rappresenta la componente teorico-scientifica.

E' stato delineato il design di un fotoiniettore a 90 GHz per il collider e^+/e^- in corso di design a SLAC/ARDB .

Il design dell'iniettore (primi 150 MeV) di LCLS (Linear Coherent Light Source a SLAC) e' stato derivato dal gruppo COMBAT sulla base della teoria sviluppata dai suoi componenti in questi anni sui fasci laminari: questo design, in fase di ottimizzazione, e' diventato parte integrante del progetto LCLS.

Nell'ambito dello studio della dinamica di un fascio di elettroni in un onduttore, si è estesa la descrizione della dinamica longitudinale nel caso in cui la radiazione sia confinata in una guida d'onda rettangolare. Il modello, basato su una descrizione a molte frequenze del campo, e' stato sviluppato per un singolo modo trasversale.

Nell'ambito della attivita' relativa a CARL, e' proseguito lo studio degli effetti di rinculo indotti dalla radiazione in un sistema a due livelli (atomi o spin). Tali effetti sono stati studiati in fenomeni classici della fisica del laser, come la bistabilità ottica, il laser propriamente detto e la superfluorescenza. In tutti questi fenomeni e' stato osservato che il rinculo produce modifiche sostanziali nel processo di emissione, purché il sistema sia sufficientemente freddo. I risultati possono avere interessanti applicazioni nella fisica dei fasci, in particolare nella creazione di nuove tecniche di raffreddamento (riduzione dell'emittanza) e di stabilizzazione di fasci atomici e/o ionici in acceleratori o sincrotroni.

Generazione di onde di alta frequenza tramite conversione in un FEL a plasma: un laser ad elettroni liberi caricato con un plasma puo' risonare su due frequenze differenti. Le due onde sono co-propaganti, una con slippage positivo l'altra con slippage negativo. Abbiamo ricavato le equazioni differenziali non lineari che descrivono l'interazione fra le due onde in approssimazione di involucre lentamente variabile (SVEA). Iniettando un segnale a bassa frequenza, si produce un segnale forte che e' un'armonica superiore del segnale iniettato, con una letargia molto piu' ridotta di quella dell'emissione spontanea nel vuoto. Questo effetto puo' essere applicato alla generazione di radiazione coerente a corta lunghezza d'onda, fino ai raggi X.

Accelerazione ad alto gradiente in un plasma immerso in un wiggler: abbiamo descritto un nuovo schema di accelerazione a plasma nel quale il plasma e' immerso in un campo magnetostatico di wiggler perpendicolare all'asse del sistema. Per valori sufficientemente alti del campo di wiggler le correnti diamagnetiche del plasma diventano relativistiche e portano ad un sostanziale aumento della componente longitudinale del campo elettrico di plasma, quindi del gradiente accelerante. Abbiamo anche ricavato che gradienti di accelerazione molto alti sono possibili con plasmi relativamente poco densi e con lunghezze d'onda piu' lunghe (cioe' frequenze piu' basse).

Attività prevista per il 2001

Si inizieranno le misure dei modelli di PWT a basso campo in fase di realizzazione a Trieste, con i confronti fra la modellizzazione 3D con Mafia ed i risultati sperimentali.

Si proseguira' l'ottimizzazione del design per l'iniettore di LCLS, con particolare riguardo al matching nel compressore magnetico.

Si estenderanno gli studi di dinamica di fascio dal PWT al matching con il linac di Trieste per valutare le potenzialita' per un esperimento SASE-FEL a 5 nm.

Si generalizzera' al caso multi-modo il modello MUFFIN , importante per descrivere gli effetti di diffrazione in una guida d'onda sovradimensionata in un processo FEL. Il modello è particolarmente adatto per descrivere l'effetto di compressione

spontanea del fascio durante l'attraversamento dell'ondulatore. L'introduzione della guida d'onda e, successivamente, dei modi trasversali rende la descrizione più realistica per il futuro studio di design di COMBAT.

Si estenderanno gli studi di CARL agli effetti relativistici.

Comunicazioni a Conferenze esperimento COMBAT 1999-2000

- 1) - "New Generation Issues in the Beam Physics of RF laser-driven Electron Photoinjectors" , Luca Serafini
Oral Contribution presentata alla SPIE LASE99, San Jose', CA, 26-1-1999
- 2) - "New Generation Issues in the Beam Physics of RF laser-driven Electron Photoinjectors" , Luca Serafini
Invited Talk pres. al Mini-Workshop on LCLS Injector, SLAC, 13-5-1999
- 3) - "An Adiabatic Buncher and Accelerator" , Luca Serafini
Oral Contribution presentato all'international Workshop on 2nd Gen. Laser and Plasma Acc., Kardamyli, Grecia, 2-7-1999
- 4) - "A high gradient solution for the LCLS photoinjector", Massimo Ferrario,
Invited Talk presentato al Mini-Workshop on LCLS Injector, SLAC, 15-7-1999
- 5) - "HOMDYN study for the LCLS photoinjector" , Massimo Ferrario
Invited Talk presentato al LC-99 , Frascati, 12-10-1999
- 6) - "Envelope Equation Treatment for Beams subject to Intense Acceleration" ,
Luca Serafini
Oral Contribution presentato all'ICFA Workshop on the Physics of High Brightness Beams, Los Angeles, 10-11-1999
- 7) - "Modeling of Bright Electron Beam Physics" , Luca Serafini
Invited Talk presentato all'ICFA Workshop on the Physics of High Brightness Beams, Los Angeles, 11-11-1999
- 8) - "Space charge effects in linear motion" , Massimo Ferrario
Working Group Report presentato all'ICFA Workshop on the Physics of High Brightness Beams, Los Angeles, 11-11-1999
- 9) - " HOMDYN study for the LCLS photoinjector " , Massimo Ferrario
Oral Contribution presentato all'ICFA Workshop on the Physics of High Brightness Beams, Los Angeles, 14-11-1999
- 10) - "Photoinjectors" , Massimo Ferrario
Oral Contribution presentato al IV Generation Light Source Workshop Argonne Nat. Lab., 15-4-1999

- 11) - "Possible design of a photoinjector at W band" , Luca Serafini
Oral Contribution presentato al Orion Facility Workshop, SLAC, 25 febbraio 2000
- 12) - " A new design for the LCLS photoinjector " , Massimo Ferrario
Invited Talk presentato all'APS Meeting, Los Angeles, 18 aprile 2000
- 13) - "Gated Photoinjectors at W band (90 GHz)" , Luca Serafini
Oral Contribution presentato al Advanced Accelerator Concepts Workshop, Santa Fe', 11 giugno 2000

Seminari

- 1) - "Recent Advances in the Design of Low Emittance Sources" , Luca Serafini
Accelerator Physics Seminar tenuto a SLAC, su invito del Dr. J. Clendenin, 28-1-1999
- 2) - "Recent Advances in the Design of Low Emittance Sources" , Luca Serafini
Seminario tenuto all'University of Technology ad Eindhoven, su invito del Prof. M. Van der Wiel, 12-3-1999
- 3) - "Presentazione Collaborazione COMBAT-FABRE" , Luca Serafini
Seminario tenuto c/o Sincrotrone Trieste, su invito del Prof. S. Tazzari, 27-10-1999
- 4) - "HOMDYN and its applications" , Massimo Ferrario
Accelerator Physics Seminar tenuto a SLAC, su invito del Dr. J. Clendenin, 24-4-1999
- 5) - "HOMDYN and its applications " , Massimo Ferrario
Accelerator Physics Seminar tenuto a UCLA, su invito del Prof. J. Rosenzweig, 28-4-1999

Pubblicazioni esperimento COMBAT 1999-2000

- 1 - R. Alley et al. , "The design for the LCLS rf photo-injector" , *Proc. of FEL'98 Conference*, Williamsburg, VA, Aug. 1999
- 2 - L. Serafini, M. Ferrario, "New Generation Issues in the Beam Physics of RF Laser-driven Electron Photo-injectors" , *Proc. of SPIE-LASE'99 Conference*, San Jose', CA, Jan. 1999

- 3 - D. T. Palmer et al. , "An Injector for the Linear Coherent Light Source" , *Proc. of SPIE-LASE'99 Conference, San Jose', CA, Jan. 1999*
- 4 - D. T. Palmer, M. Hogan, M. Ferrario and L. Serafini , "A 90 GHz PhotoInjector" , *Proc. of PAC'99 , New York, NY, Apr. 1999*
- 5 - M. Ferrario, L. Serafini, F. Tazzioli , "Beam Dynamics Simulations for Linacs Driving Short-Wavelength FELs" , *Proc. of PAC'99 , New York, NY, Apr. 1999*
- 6 - J.B. Rosenzweig, S. Anderson, X. Ding, and L. Serafini , "A Comparison Between the Performance of Split and Integrated rf photoinjectors" , *Proc. of PAC'99 , New York, NY, Apr. 1999*
- 7 - R. Bonifacio, B.W.J. McNeil, N. Piovella e G.R.M. Robb, 'Recoil-induced effects in passive and active atomic systems', accettato per pubblicazione *Optics Communications* (Ottobre 1999)
- 8 - R. Bonifacio, B.W.J. McNeil, N. Piovella e G.R.M. Robb , 'Self-distributed feedback lasing in a system of cold atoms', accettato per pubblicazione su *Europhysics Letters* (Novembre 1999)
- 9 - N. Piovella, "High gain free electron laser amplifiers starting from coherent and incoherent spontaneous emission", *Physics of Plasmas*, Vol.6, pag.3358 (Agosto 1999)
- 10 - V.Petrillo and C.Maroli , *EPJ Applied Physics*, 5,311(1999)
- 11 - R. Bonifacio, B.W.J. McNeil, e G.R.M. Robb, 'Recoil-induced symmetry breaking in superfluorescence', *Physical Review A* 61, 031801(R) (2000).
- 12 - R. Bonifacio, B.W.J. McNeil, N. Piovella e G.R.M. Robb, 'Recoil-induced effects in absorptive optical bistability', *Physical Review A* 61, 023807 (2000).
- 13 - R. Bonifacio, B.W.J. McNeil, N. Piovella e G.R.M. Robb, 'Recoil-induced effects in passive and active atomic systems', *Optics Communications* 179, 559 (2000).
- 14 - R. Bonifacio, B.W.J. McNeil, N. Piovella e G.R.M. Robb , 'Self-distributed feedback lasing in a system of cold atoms', *Europhysics Letters* 49, 316 (2000).
- 15 - C.Maroli, V.Petrillo , "Effects of the low-frequency backward wave in high-gain free-electron lasers", accettato per pubblicazione su *Optics Communications* (Giugno 2000).
- 16 - M. Ferrario, T.C. Katsouleas, L. Serafini and I. Ben Zvi

"Adiabatic Plasma Buncher"

IEEE Trans. on Plasma Sc. , 2000

17 - L. Serafini

"Computational Modeling of High Brightness Electron Beam Physics"

Proc. of UCLA-ICFA '99

18 - M. Ferrario, J. Clendenin, D. T. Palmer, J.B. Rosenzweig, L. Serafini

"HOMDYN study for the LCLS RF photoinjector"

Proc. of UCLA-ICFA '99

19 - J.B. Rosenzweig, L. Serafini, Editors

"The Physics of High Brightness Beams"

Proc. of UCLA-ICFA '99

20 – M. Ferrario et al.

"New Design Study and Related Experimental Program for the LCLS RF
Photoinjector"

Proc. of EPAC-2000

21 – G. D'Auria et al.

"The Fabre Project: Design and Construction of an Integrated Photo-Injector for
Bright Electron Beam Production"

Proc. of EPAC-2000

Esperimento

gruppo

Rappresentante nazionale

Struttura res. naz

nuovo continua

COMBAT

5

L. Serafini

Milano

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
MILANO	Personale												
	Ricercatori		5,0	Tecnologi			Tecnici			Servizi mesi uomo			
	FTE		3,7	FTE			FTE						
	Rapporti (FTE/numero) Ricercatori			0,74			Ricercatori+Tecnologi			0,74			
	COMBAT	25		35	10						10		80
	di cui sj												
	Totali	25		35	10						10		80
	di cui sj												
Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)			21,62										
TOTALI													
Totali	25		35	10							10		80
di cui sj													
Confronto con il modello EC4													
Mod. EC4 dati	25		35	10							10		80
Totali-Dati EC4													
Personale													
Ricercatori		5,0	Tecnologi			Tecnici			Servizi mesi uomo				
FTE		3,7	FTE			FTE							
Rapporti (FTE/numero) Ricercatori			0,74			Ricercatori+Tecnologi			0,74				
Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)			21,62										