

Nuovo Esperimento	Gruppo
VISIR	5

Struttura
PADOVA

Rappresentante Nazionale: Giovanni CARUGNO

Struttura di appartenenza: PADOVA

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

Ricercatore responsabile locale: Giovanni CARUGNO

PROGRAMMA DI RICERCA

A) INFORMAZIONI GENERALI

Linea di ricerca	SCINTILLAZIONE LASER AMPLIFICATA
Laboratorio ove si raccolgono i dati	L.N.L.
Acceleratore usato	
Fascio (sigla e caratteristiche)	CN
Processo fisico studiato	PROTONI, GAMMA
Apparato strumentale utilizzato	AMPLIFICAZIONE DI FOTONI DA UN MEZZO POMPATO OTTICA
Sezioni partecipanti all'esperimento	PAVIA, PADOVA, PERUGIA
Istituzioni esterne all'Ente partecipanti	POSSIBILE COLLABORAZIONE CON SVEDESI E FINLANDESI
Durata esperimento	2 ANNI

B) SCALA DEI TEMPI: piano di svolgimento

PERIODO	ATTIVITA' PREVISTA
2001	RICERCA DEL MEZZO OTTICO GAS O SOLIDI A PIU' ALTA RESA
2002	RIVELAZIONE E SPETTRO DA PARTICELLE IONIZZANTI

Nuovo Esperimento	Gruppo
VISIR	5

Struttura
PADOVA

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	PD-LNL (TECNICI E POST-DOC)					3	7	
		PD-FI-PV-PI					4		
Estero	VIAGGIO AMBURGO IST. LASER					4	8		
	VIAGGIO SVEZIA + FINLANDIA					4			
Materiale Consumo	MISCELE GAS					3	35		
	POMPA + SISTEMA PURIFICAZIONE					4			
	SPECCHI PARABOLE + FILTRI					10			
	DIODO LASER; FOTOTUB + HPD					18			
Trasp.e facch.									
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile	TAVOLO OTTICO 3 X 1.5 mt					21	47		
	MISURATORE DI J					22			
	POLARIMETRI					4			
Costruzione Apparati	LAVORAZIONI MECCANICHE ESTERNE					20	20		
Totale							117		
Note:									

Nuovo Esperimento	Gruppo
VISIR	5

Struttura
PADOVA

**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	7	8	35				47	20	117
2002	6	5	20				10		41
TOTALI	13	13	55				57	20	158

Note:

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

La Sezione appoggia l'iniziativa. Non e' tuttavia possibile soddisfare pienamente le richieste di lavorazioni in Officina Meccanica. Si raccomanda quindi di effettuarle almeno in parte presso officine esterne. Non si ravvisano problemi per quanto riguarda le richieste al Servizio di Elettronica

Nuovo Esperimento	Gruppo
VISIR	5

Struttura
PADOVA

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	20	11	60				100	20	211
2002	19	5	40				10		74
TOTALI	39	16	100				110	20	285

Note:

Nuovo Esperimento	Gruppo
VISIR	5

Struttura
PADOVA

PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO

La collaborazione IRED ha chiarificato alcuni dei meccanismi in cui viene prodotta luce infrarossa, sottoponendo alcuni materiali a sorgenti ionizzanti.,

I quattro articoli allegati riportano alcuni risultati prodotti dalla collaborazione negli ultimi mesi.

I risultati salienti della ricerca finora svolta sono :

- a) Cristalli di YB con emissione di luce I.R. e near U.V. con caricamento dell'YB al 15% per possibile utilizzo in LENS (Low Energy Neutrino Spectroscopy)
- b) Emissione dovuta al drift degli elettroni in miscela di Argon - Xenon e possibilità di lettura ottica per camera TPC,
- c) Emissione prompt con buona resa in Xenon gas a bassa ed alta pressione.

Nel corso di tale ricerca abbiamo realizzato la possibilità di utilizzare delle tecniche laser per poter amplificare un piccolo deposito di energia nella materia (Laser amplified scintillation) ed è questo il soggetto della nuova linea di ricerca

L'idea a cui vogliamo rifarci fu avanzata nel '59 dal premio Nobel Bloembergen (vedasi articolo allegato) in cui proponeva uno schema di rivelazione per fotoni di diversi micron (0,1-1 eV, regione in cui non ci sono fototubi a disposizione).

Attraverso uno schema a quattro livelli, tipico dei cristalli laser, e grazie a sorgenti laser "tunabili" è stato possibile realizzare alcuni anni dopo presso i Bell Lab (vedi articolo allegato) tale schema di misura.

L'idea può essere schematizzata nel seguente modo :

- a) il cristallo deve avere gli elettroni tutti nello stato di valenza (Ground State) e questo è realizzato con le basse temperature,
- b) con l'arrivo di un fotone di bassa energia ($h\nu$ 0,1-0,2 eV) viene a popolarsi uno stato metastabile del cristallo stesso con vita media di centinaia di microsecondi,
- c) il cristallo è illuminato con radiazione di risonanza tra lo stato metastabile e un livello superiore.

Questa radiazione è assorbita se e solo sono presenti elettroni nello stato metastabile con possibile rivelazione in o fuori risonanza della radiazione stessa creando un loop con un guadagno fissato.

Nel nostro caso vogliamo sostituire il fotone infrarosso con radiazione ionizzante per poi applicare lo schema di misura su esposto. Tale schema è stato realizzato anche in gas nobili (vedi art. allegati) e dagli autori stessi è stato proposto un possibile schema di misura per la rivelazione di particelle ionizzanti.

La fattibilità della rivelazione è data da una elevata sezione d'urto in risonanza della radiazione elettromagnetica (laser) incidente sul mezzo eccitato. Con valori tipici di sezioni d'urto dell'ordine di 10^{-16} cm², potenze laser del watt/cm² (10¹⁹ ph/sec cm²) e vite medie dello stato metastabile di diversi microsecondi è possibile ottenere guadagni maggiori di 20 volte.

L'obiettivo di VISIR è di indagare sistemi in cui si possano raggiungere guadagni superiori a mille aprendo così la possibilità di misurare pochi atomi eccitati in mezzi densi, riducendo la soglia di energia minima rivelabile.

Codice	Esperimento	Gruppo
	VISIR	5

Struttura
PADOVA

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA (cont.)

LAUREANDI Cognome e Nome	Associazione		Titolo della Tesi
	SI	NO	
Antonini P.G. Relatore VOCI Cesare	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	SCINTILLAZIONE INFRAROSSA
ARMENTANO I. Relatore BATTISTON R.	<input checked="" type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	AMPLIFICAZIONE SCINTILLAZIONE VIA LASER
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
	VISIR	5

Struttura
PADOVA

REFEREES DEL PROGETTO	
Cognome e Nome	Argomento

MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001	
Data completamento	Descrizione

COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE

LEADERSHIPS NEL PROGETTO	
Cognome e Nome	Funzioni svolte
CARUGNO Giovanni	Responsabile nazionale messa a punto misura apparato
BATTISTON Roberto	con il LENS processo fisico da ottimizzare
BRESSI Giacomo	Ottimizzazione lettura ottica

Codice	Esperimento	Gruppo
	VISIR	5

Struttura
PAVIA

 Ricercatore responsabile locale:
G.bressi
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	viaggi LNL; Firenze	6	6		
	Estero	contatti lab.Stranieri	3	3		
Materiale Consumo	materiale da vuoto materiale per evaporatore materiale ottico per costruzione guide di luce ad alto rendimento		15	15		
Trasp.e facch.						
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette		Altro
Affitti e manutenz. apparecchiati.						
Materiale Inventariabile	misuratore di potenza luminosa		8	8		
Costruzione Apparati						
Totale				32		
Note:						

Codice	Esperimento	Gruppo
	VISIR	5

Struttura
PAVIA

ALLEGATO MODELLO EC 2

Esperimento Visir

La collaborazione IRED ha chiarificato alcuni dei meccanismi in cui viene prodotta luce infrarossa, sottoponendo alcuni materiali a sorgenti ionizzanti.,

I quattro articoli allegati riportano alcuni risultati prodotti dalla collaborazione negli ultimi mesi.

I risultati salienti della ricerca finora svolta sono :

- a) cristalli di YB con emissione di luce I.R. e near U.V. con caricamento dell'YB al 15% per possibile utilizzo in LENS (Low Energy Neutrino Spectroscopy)
- b) emissione dovuta al drift degli elettroni in miscela di Argon - Xenon e possibilità di lettura ottica per camera TPC,
- c) Emissione prompt con buona resa in Xenon gas a bassa ed alta pressione.

Nel corso di tale ricerca abbiamo realizzato la possibilità di utilizzare delle tecniche laser per poter amplificare un piccolo deposito di energia nella materia (Laser amplified scintillation) ed è questo il soggetto della nuova linea di ricerca

L'idea a cui vogliamo rifarci fu avanzata nel '59 dal premio Nobel Bloembergen in cui proponeva uno schema di rivelazione per fotoni di diversi micron (0,1 μ m, regione in cui non ci sono fototubi a disposizione .

Attraverso uno schema a quattro livelli, tipico dei cristalli laser, e grazie a sorgenti laser "tunabili" È stato possibile realizzare alcuni anni dopo presso I Bell Lab tale schema di misura.

L'idea può essere schematizzata nel seguente modo :

- a) il cristallo deve avere gli elettroni tutti nello stato di valenza (Ground State) e questo è realizzato con le basse temperature,
- b) con l'arrivo di un fotone di bassa energia ($h\nu$ 0,1 - 0,2 eV) viene a popolarsi uno stato metastabile del cristallo stesso con vita media di centinaia di microsecondi,
- c) il cristallo è illuminato con radiazione di risonanza tra lo stato metastabile e un livello superiore.

Questa radiazione è assorbita se e solo sono presenti elettroni nello stato metastabile con possibile rivelazione in o fuori risonanza della radiazione stessa creando un loop con un guadagno fissato.

Nel nostro caso vogliamo sostituire il fotone infrarosso con radiazione ionizzante per poi applicare lo schema di misura su esposto.

Tale schema è stato realizzato anche in gas nobili e dagli autori stessi è stato proposto un possibile schema di misura per la rivelazione di particelle ionizzanti.

La fattibilità della rivelazione è data da una elevata sezione d'urto in risonanza della radiazione elettromagnetica (laser) incidente sul mezzo eccitato. Con valori tipici di sezioni d'urto dell' ordine di 10^{-16} cm² , potenze laser del watt/cm² (10¹⁹ ph/sec cm²) e vite medie dello stato metastabile di diversi microsecondi è possibile ottenere guadagni maggiori di 20 volte.

L'obiettivo di VISIR è di indagare sistemi in cui si possano raggiungere guadagni superiori a mille aprendo così la possibilità di misurare pochi atomi eccitati in mezzi densi, riducendo la soglia di energia minima rivelabile.

Codice	Esperimento	Gruppo
	VISIR	5

Struttura
PAVIA

**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	6	3	15				8		32
2002	6		10						16
TOTALI	12	3	25				8		48

Note:

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

Meccanici: 1 m.u.
Elettronici: normale assistenza

Mod. EC. 3

(a cura del responsabile locale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	VISIR	5

Struttura
PAVIA

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA (cont.)

LAUREANDI		Associazione		Titolo della Tesi
Cognome e Nome	SI	NO		
Relatore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Relatore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Relatore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Relatore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Relatore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Relatore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Relatore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Relatore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Relatore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
SERVIZI TECNICI		mesi-uomo		
1	Officina meccanica	1		Annotazioni
INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)				
DENOMINAZIONE		DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA		

Codice	Esperimento	Gruppo
	VISIR	5

Struttura
PERUGIA

 Ricercatore responsabile locale:
Battiston Roberto
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	7	7	
	Estero			
Materiale Consumo	Cristalli di prova	3	10	
	Fototubo infrarosso	5		
	Filtri	2		
Trasp.e facch.				
Spese Calcolo	Consorzio			
	Ore CPU			
	Spazio Disco			
	Cassette			
	Altro			
Affitti e manutenz. apparecchiati.				
Materiale Inventariabile	Pompa criogenica a ciclo di Sterling (~ 1 W a 4 K)	45	45	
Costruzione Apparati				
Totale			62	
Note:				

Codice	Esperimento	Gruppo
	VISIR	5

Struttura
PERUGIA

ALLEGATO MODELLO EC 2

MISSIONE INFRAROSSA EMESSA DA ALCUNI MATERIALI SOTTOPOSTI AD IRRAGGIAMENTO.

Il tema di ricerca relativo all'emissione infrarossa stimolata dal passaggio di particelle relativistiche nella materia, affronta problematiche a cavallo tra la struttura atomica della materia e le tecniche di rivelazione delle particelle proprie della fisica nucleare e subnucleare.

Il gruppo di ricercatori di VISIR a Perugia comprende entrambi i tipi di esperienza ed è quindi interessato ad approfondire gli aspetti di fisica atomica ma allo stesso tempo ad affrontare un tipo di applicazione avanzata che potrebbe portare allo sviluppo di tecniche di rivelazione di maggiore sensibilità, in particolare per particelle debolmente interagenti con la materia.

Nella fase iniziale l'attività di ricerca si concentrerà su materiali in stato gassoso, in particolare sui gas nobili mescolati con altri gas in grado di aumentare la scintillazione. Dopo uno studio in letteratura per determinare la composizione attuale di miscele adatte a questo scopo e comprendere i meccanismi della scintillazione infrarossa nei gas, l'attività si orienterà verso la realizzazione di un sistema di amplificazione laser, in grado di moltiplicare per fattori tra 10 e 1000 a seconda del gas, delle condizioni sperimentali e della tecnologia laser impiegata.

Ci riferiamo specificamente all'approccio sperimentale descritto da LINDBLOM e OLSSON in vari articoli agli inizi degli anni 90 (Ref.) in cui, il principio di funzionamento dell'amplificazione infrarossa via laser è stato verificato sperimentalmente.

In seguito si passerà a studiare il caso dei solidi, sempre con l'obiettivo di ottenere una emissione amplificata e spostata a frequenze più alte.

È stata concordata una collaborazione tra l'Università di Perugia ed il Laboratorio di ottica quantistica di Firenze LENS, da cui proviene uno dei partecipanti del gruppo di Perugia il Prof. Francesco Pavone, mirata a migliorare le tecniche laser in modo da raggiungere guadagni più elevati.

La collaborazione con il gruppo dei LNL permetterà invece di sviluppare ed ottimizzare questa tecnica con l'obiettivo della rivelazione di particelle elementari, basandosi sull'attività pluriennale del gruppo locale diretto dal dott. Carugno.

Referenze

Lindblom, T. Olsson and O. Solin, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A302 (1991) 113-1

Lindblom and T. Olsson, Physica Scripta Vol. 45, 578-583, 1992

G. Bianchini, P. Cancio, F.S. Pavone, F. Perrone, M. Bredelli and M. Inguscio. Appl. Physics B 66, 407 1998

F. S. Pavone, rivista de "Il nuovo Cimento", volume 19 N° 9 1-42, 1997

G. Bressi et al. Infrared Scintillation in liquid Ar and Xe sub. to NIM A

S. Belogurov et al. Cs (TI) Infrared scintillation light yield and spectrum sub. to NIM A

S. Belogurov et al. InGaAs photodiode as a ionizing particle detector sub. to NIM A

R. Battiston, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., A:409 (1998) 458 1/3, (543-559)

Codice	Esperimento	Gruppo
	VISIR	5

Struttura
PERUGIA

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	7		10				45		62
2002	7		10						17
TOTALI	14		20				45		79

Note:

Si intende realizzare in Sezione un piccolo laboratorio criogenico in grado di studiare a bassa temperature l'emissione infrarossa condotta dal passaggio di particelle.

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

La previsione di spesa e l'attività prevista sono congrue con le disponibilità di personale e di attrezzature.
 Si sottolinea che l'esperimento chiede una piccola utilizzazione dei servizi tecnici.

Mod. EC. 3

(a cura del responsabile locale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	VISIR	5

Struttura
PERUGIA

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA (cont.)

LAUREANDI Cognome e Nome	Associazione		Titolo della Tesi
	SI	NO	
Armentano Ilaria Relatore R. Battiston F.Pavone	<input checked="" type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	Studio della risposta dell'infrarosso di gas attraversati da particelle ionizzanti e del metodo di amplificazione via laser.
Santilli Paola Relatore	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Studio della risposta dell'infrarosso di materiale solido attraversati da particelle ionizzanti e del metodo di amplificazione via laser.
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

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	
PADOVA	Personale													
	Ricercatori		5,0	Tecnologi			Tecnici			Servizi mesi uomo				
	FTE		2,4	FTE			FTE							
	Rapporti (FTE/numero) Ricercatori					0,47					Ricercatori+Tecnologi			0,47
	VISIR		7		8		35					47	20	117
	di cui sj													
	Totali		7		8		35					47	20	117
	di cui sj													
Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)					49,79									
PAVIA	Personale													
	Ricercatori		2,0	Tecnologi			Tecnici			Servizi mesi uomo				
	FTE		1,4	FTE			FTE			1,0				
	Rapporti (FTE/numero) Ricercatori					0,70					Ricercatori+Tecnologi			0,70
	VISIR		6		3		15					8		32
	di cui sj													
	Totali		6		3		15					8		32
	di cui sj													
Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)					22,86									
PERUGIA	Personale													
	Ricercatori		3,0	Tecnologi			Tecnici			Servizi mesi uomo				
	FTE		0,6	FTE			FTE			2,0 0,2				
	Rapporti (FTE/numero) Ricercatori					0,20					Ricercatori+Tecnologi			0,20
	VISIR		7				10					45		62
	di cui sj													
	Totali		7				10					45		62
	di cui sj													
Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)					103,33									

Esperimento

gruppo

Rappresentante nazionale

Struttura res. naz

nuovo continua

VISIR

5

Giovanni CARUGNO

PADOVA

nuovo

STF.	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
TOTALI													
	Totali	20		11	60						100	20	211
	di cui sj												
Confronto con il modello EC4													
	Mod. EC4 dati												
	Totale-Dati EC4	20,0		11,0	60,0						100,0	20,0	211,0
Personale													
	Ricercatori	10,0		Tecnologi			Tecnici	2,0			Servizi mesi uomo		
	FTE	4,4		FTE			FTE	0,2				1,0	
	Rapporti (FTE/numero) Ricercatori				0,44		Ricercatori+Tecnologi				0,44		
	Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)				48,51								