

Nuovo Esperimento	Gruppo
ALFAP	5

<b>Struttura</b>
<b>L.N.F.</b>

Ricercatore  
responsabile locale: Andrea La Monaca

**Rappresentante Nazionale:** Andrea LA MONACA

Struttura di appartenenza: L.N.F.

Posizione nell'I.N.F.N.: Dipendente Ric.

## PROGRAMMA DI RICERCA

### A) INFORMAZIONI GENERALI

<b>Linea di ricerca</b>	Rivelatori
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	L.N.F., IAS
<b>Acceleratore usato</b>	
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	raggi X
<b>Processo fisico studiato</b>	Polarimetro a largo campo per la fisica dei GRB. Visione diretta entro un angolo di 1-2 ster su un piano coperto da un mosaico di matrici di CCD della luce prodotta dalla nuvola ionica del fotoelettrone di conversione di un raggio X polarizzato, che attraversa un campo elettrico in un gas
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Banco ottico e PIAP
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	LNF
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	1) IAS-CNR di Roma 2) ISM-CNR di Roma 3) ISC-CNR di Monterotondo (Roma)
<b>Durata esperimento</b>	2 anni

### B) SCALA DEI TEMPI: piano di svolgimento

PERIODO	ATTIVITA' PREVISTA
2001	Studio di algoritmi di estrazione dell'angolo a partire dalla traccia. Montaggio del polarimetro e di una CCD con catena elettronica: 1^ fase sperimentale con raggi X di 55Fe per verificare l'isotropia delle tracce fotoelettroniche sul piano della CCD. Raccolta della carica elettronica nel gas dalla griglia di campo e selezioni di eventi della CCD.
2002	2^ fase sperimentale con raggi X polarizzati. Completamento del polarimetro a mosaico a CCD su un piano. Ottimizzazioni e compressione delle immagini delle CCD. Stadi operativi in energie diverse e scelta di miscele gassose adatte per fotopolarimetria di alta energia.

**Mod. EN. 1**

(a cura del rappresentante nazionale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
ALFAP	5

<b>Struttura</b>
L.N.F.

**PREVENTIVO LOCALE DI SPESA PER L'ANNO 2001**

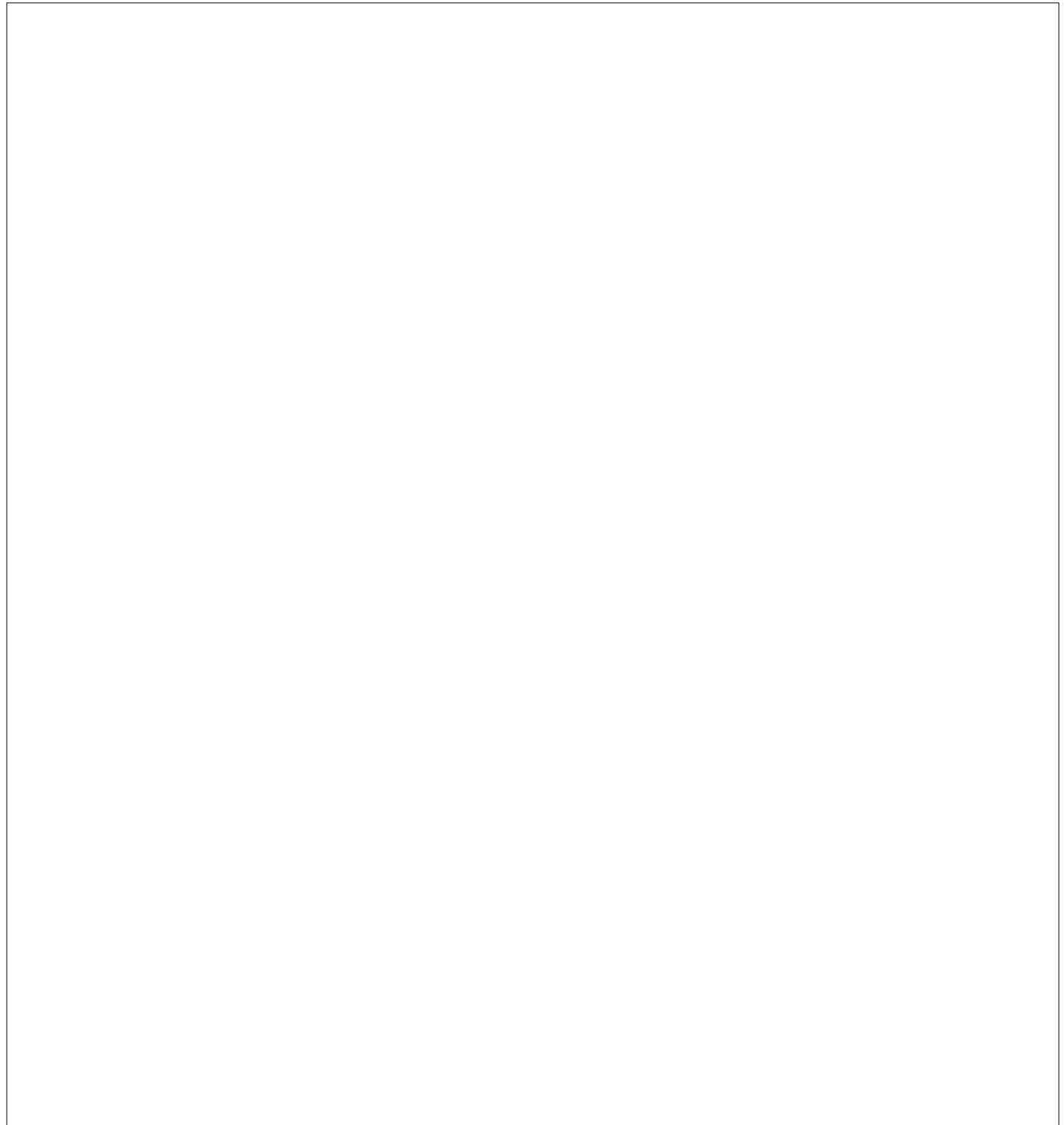
In ML

VOCI DI SPESA	DESCRIZIONE DELLA SPESA	IMPORTI		A cura della Comm.ne Scientifica Nazionale
		Parziali	Totale Compet.	
Viaggi e missioni	Interno Riunioni di lavoro a Padova, Bologna, Palermo, Genova	4	4	
	Estero Orsay-Parigi, Grenoble, Helsinki, Leicester (UK)	6	6	
Materiale Consumo	Magazzino (Elettr., met.) Lavorazioni meccaniche ed elettroniche Schede elettroniche Riparazione strumenti	6 6 8 4	24	
Trasp.e facch.				
Spese Calcolo	Consorzio			
	Ore CPU			
	Spazio Disco			
	Cassette			
	Altro			
Affitti e manutenz. apparecchiati.				
Materiale Inventariabile	CCD matrix Catena elettronica e canale di lettura PC	15 30 4	49	
Costruzione Apparati				
<b>Totale</b>			<b>83</b>	
Note:				

Nuovo Esperimento	Gruppo
ALFAP	5

<b>Struttura</b>
L.N.F.

**ALLEGATO MODELLO EN2**



Nuovo Esperimento	Gruppo
ALFAP	5

<b>Struttura</b>
<b>L.N.F.</b>

**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	4	6	24				49		<b>83</b>
2002	4	6	34				30		<b>74</b>
<b>TOTALI</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>58</b>				<b>79</b>		<b>157</b>

Note:

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

Nuovo Esperimento	Gruppo
ALFAP	5

<b>Struttura</b>
<b>L.N.F.</b>

**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	4	6	24				49		<b>83</b>
2002	4	6	34				30		<b>74</b>
<b>TOTALI</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>58</b>				<b>79</b>		<b>157</b>

Note:

Nuovo Esperimento	Gruppo
ALFAP	5

<b>Struttura</b>
<b>LNF.</b>

## **PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO**

### ***A L F A P -Advanced Large Field Astronomical Polarimeter***

Collaborazione INFN-LNF e CNR: IAS-ISM-ISC

Proponenti della proposta:

Enrico Costa (resp. CNR) e Andrea La Monaca (respons. naz. INFN)

Partecipanti:

Andrea La Monaca

*LNF - INFN, via E. Fermi 40, POB 13, 00044 Frascati*

Enrico Costa, Paolo Soffitta, Giuseppe Di Persio, Bruno Martino, Giorgio Patria, Alda Rubini, Marco Feroci  
*Istituto di Astrofisica Spaziale del CNR, Via del Fosso del Cavaliere 100, 00133 Roma*

Nicola Zema

*Istituto di Struttura della Materia del CNR, Via del Fosso del Cavaliere 100, 00133 Roma*

Giorgio Cappuccio

*Istituto di Strutturistica Chimica del CNR, POB 10, 00010 Monterotondo, Roma*

*LNF - INFN, via E. Fermi 40, POB 13, 00044 Frascati*

### **Premessa**

La Polarimetria è un importante settore dell'Astronomia X, che non ha trovato fino ad adesso un adeguato sviluppo, non certo per carenza di interesse nella fisica coinvolta, che, per opinione condivisa dai massimi esperti teorici, è altissimo, ma piuttosto per le difficoltà realizzative che hanno ostacolato un'efficiente applicazione di questa disciplina.

Le tecniche tradizionali si basano sull'uso:

1) di cristalli di bragg adoperati a 45 gradi, che, modulano al massimo grado la radiazione, ma solamente quella piccola frazione di essa, che soddisfa la condizione angolare;

2) di un diffusore a basso numero atomico (tipicamente di Li) che modula la radiazione per diffusione.

Recentemente la possibilità di realizzare polarimetri ad alta sensibilità, basati sulla misura della direzione del fotoelettrone, è stata discussa da vari autori (La Monaca, Soffitta, etc...). Una discussione degli argomenti a favore di una tecnica simile è contenuta in La Monaca et al. 1998. Tutti i metodi si basano sull'utilizzo della informazione direzionale contenuta nella ionizzazione multipla.

A grandi linee si possono raggruppare in due:

1) quelli basati su rivelatori a stato solido, caratterizzati da una maggiore efficienza, ma anche dal fatto che tipicamente non più di due pixel vengono ionizzati;

2) quelli basati su rivelatori a riempimento gassoso, meno efficienti dei precedenti, ma con la capacità di rivelare tracce che investono più pixel.

Questi ultimi a loro volta si possono dividere in due categorie:

A) quelli a lettura di carica: si tratta di rivelatori con anodo suddiviso a pixel di piccole dimensioni, ognuno dotato della sua elettronica di lettura, che raccolgono la carica della traccia che ha derivato sino all'anodo in un campo elettrico opportuno.

B) quelli a lettura ottica: la nuvola di ionizzazione prodotta dalla traccia attraverso una regione a campo elettrico elevato dove eccita gli atomi del gas senza ionizzarli. Con un gas convertitore di frequenza la traccia si "illumina". La gap sottile nella quale avviene il processo viene focalizzata da un'ottica opportuna su un dispositivo ottico ad immagine [1].

La proposta presente riguarda l'ottimizzazione di rivelatori a gas con particolare riguardo all'ottimizzazione di quelli del tipo B.

Nuovo Esperimento	Gruppo
ALFAP	5

Struttura
L.N.F.

## PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO

### *L'applicazione astrofisica della polarimetria fotoelettrica*

La polarimetria fotoelettrica, come ogni altra disciplina sperimentale si caratterizza per:

- 1) la sensibilità,
- 2) la capacità di escludere segnali spurii di origine strumentale.

Poichè i settori della Astrofisica cui questa tecnica si può applicare sono diverse e tutte del massimo interesse, vogliamo con la presente proposta fare uno studio che permetta di fare da ponte tra la acquisizione di questa nuova tecnica strumentale e la realizzazione di un esperimento di Fisica. Un progresso nella polarimetria X si può infatti pensare in fasi diverse che vanno ben calibrate anche in relazione alla possibilità di avanzare una proposta compatibile con i piani delle agenzie spaziali potenzialmente interessate.

### *Le possibili alternative: il quadro e le attività richieste*

- 1) Un esperimento con un polarimetro di piano focale da pallone stratosferico. È certamente la via più ragionevole per verificare la tecnica della polarimetria fotoelettrica con un esperimento con contenuti di Fisica significativi, realizzabile con costi e tempi contenuti. La fattibilità richiede una estensione degli studi già fatti ad energie più alte (20-50 keV) con lo studio di miscele adatte. È uno degli oggetti della presente proposta.
- 2) Un esperimento dalla Space Station con un polarimetro di piano focale. Ci mantiene nell'ambito delle tecniche sulle quali la ricerca è più matura ma richiede una combinazione gestionale molto impegnativa, dato il carattere prototipale di sistemi puntanti per la Space Station.
- 3) Un esperimento di piano focale su satellite dedicato. È la soluzione più compiuta per una applicazione di questa tecnica. Essendo anche, di gran lunga, la più costosa, richiede la realizzazione di un prototipo molto vicino a quello proposto anche perchè è importante studiare uno strumento a doppio uso ad immagine e spettro a basse energie.
- 4) Un esperimento a largo campo senza ottica. Ha un grande interesse per la Fisica dei Gamma Ray Burst e potrebbe essere di rapida realizzazione e di costo relativamente limitato. Il numero elevato di catene di read-out previste suggerisce di approfondire il metodo di lettura con CCD, che è probabilmente l'unico compatibile e che è oggetto specifico della presente proposta.

### **Polarimetro a largo campo**

Proponiamo dunque di realizzare un prototipo di polarimetro a largo campo, 'advanced large field polarimeter', per accetanza angolare di uno o due steradiani per lo studio della rivelazione della radiazione X dei GBR. Procederemo per semplicità realizzative a tappe. In una prima fase usiamo una sola matrice di CCD, posta, dietro un collimatore per togliere le tracce troppo inclinate, sul piano di arrivo del convertitore a gas delle tracce luminose dei fotoelettroni dei raggi X polarizzati. Misureremo l'efficienza di conversione della luce prodotta dalla miscela gassosa scelta nel range di sensibilità della CCD e controlleremo l'uniformità della risposta del piano del rivelatore in corrispondenza dell'isotropia spaziale delle tracce dei fotoelettroni dei fotoni X non polarizzati. In una seconda fase passeremo all'uso del mosaico di CCD per un'area che dovrebbe comprendere circa 25 CCD (dipende dalla grandezza del singolo pezzo e dal costo). Questa scelta ha il vantaggio di coprire un'area apprezzabile e di poter essere letta da un sistema a basso wattaggio, caratteristica degna di nota per applicazioni astrofisiche perchè al contrario i migliori dispositivi di lettura pixel per pixel, avendo una dissipazione elettrica dell'ordine del mW per ogni singola unità, li rende inadatti a questo scopo. Dato però l'alto numero dei CCD in gioco, limiteremo lo studio solo a poche unità (anche per contenere i costi), sufficienti però a correggere via software la zona morta di ingombro propria di ogni matrice di CCD e comprimere le immagini acquisite tramite un sistema elettronico che permetta di riconoscere i 'pattern' utili e di scaricarli dalla massa dei dati acquisiti. Questo è un problema di grande importanza in astrofisica, che trova soluzione quasi naturale nel caso nostro con la lettura sulla griglia di campo elettrico della carica ionica associata al fotoelettrone.

### *Attività*

Elenchiamo, qui in fondo, le attività che ci impegneranno per la realizzazione del polarimetro avanzato, ALFAP:

- 1) Studio di algoritmi di estrazione dell'angolo a partire dalla traccia
- 2) Simulazioni comparative di esperimenti diversi.
- 3) Studio della possibilità di accatastare stadi operativi in energie diverse.
- 4) Studio delle miscele adatte per polarimetria fotoelettrica di alta energia.
- 5) Studio del read-out a CCD e della compressione delle immagini

### **References**

[1] A. La Monaca, E. Costa, P. Soffitta, G. Di Persio, M. Manzan, B. Martino, G. Patria, G. Cappuccio and N. Zema, Nucl. Instr. and Meth. A 416(1998)267.





Codice	Esperimento	Gruppo
	ALFAP	5

<b>Struttura</b>
L.N.F.

**COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA (cont.)**

<b>LAUREANDI</b>		Associazione		Titolo della Tesi
Cognome e Nome		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	
<b>Denominazione</b>		<b>mesi-uomo</b>		<p style="text-align: center;"><b>SERVIZI TECNICI</b></p> <p style="text-align: center;">Annotazioni</p>
<b>INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)</b>				
<b>DENOMINAZIONE</b>		<b>DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA</b>		

Codice	Esperimento	Gruppo
	ALFAP	5

<b>Struttura</b>
L.N.F.

## REFEREES DEL PROGETTO

Cognome e Nome	Argomento

## MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001

Data completamento	Descrizione
Luglio - Sett. 2001	Montaggio del polarimetro e di una CCD con la catena elettronica: 1 <sup>a</sup> fase di un test sperimentale con raggi X di 55Fe per verificare l'isotropia delle tracce fotoelettroniche sul piano di rivelazione della CCD (esclusione di errori sistematici strumentali).
Nov - Dic. 2001	Raccolta della carica elettronica nel gas dalla griglia di campo per un'analisi dell'energia del raggio X, da usarsi come selettore nella lettura degli eventi registrati dalla CCD.

## COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE

Deriva dal seguente fatto. All'estero si sperimentano polarimetri con CCD a visione diretta di raggi X, la cui energia colpisce uno o due pixels. Il nostro polarimetro usa la conversione fotoelettrica del raggio X in gas. L'energia dell'X viene misurata dalla carica ionica indotta sulla griglia di campo, mentre l'energia della traccia fotoelettronica illuminata dal gas eccitato 'si diluisce' facilmente su molti più pixels della CCD.

## LEADERSHIPS NEL PROGETTO

Cognome e Nome	Funzioni svolte
La Monaca Andrea	Coordinatore

Codice	Esperimento	Gruppo
	ALFAP	5

<b>Struttura</b>
<b>L.N.F.</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

<b>LAUREATI</b>		
Cognome e Nome	Titolo della Tesi	Sbocco professionale
Laurea in		
Laurea in		
Laurea in		
Laurea in		
Laurea in		
<b>DOTTORI di RICERCA</b>		
Dott in		
Dott in		
Dott in		
Dott in		
<b>PRESENTAZIONI A CONFERENZE SU INVITO E SEMINARI SIGNIFICATIVI</b>		
Relatore	Titolo	Conferenza o luogo

Codice	Esperimento	Gruppo
	ALFAP	5

<b>Struttura</b>
L.N.F.

**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
	ALFAP	5

<b>Struttura</b>
L.N.F.

**Consuntivo anno 1999/2000****MILESTONES RAGGIUNTE**

Data completamento	Descrizione
<b>Commento al conseguimento delle milestones</b>	

**SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA**

--

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

--

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**

Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	ALFAP	5

<b>Struttura</b>
L.N.F.

**Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000**

--

Esperimento

gruppo

Rappresentante nazionale

Struttura res. naz

nuovo continua

**ALFAP**

5

Andrea LA MONACA

L.N.F.

nuovo

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.F.	Personale												
	Ricercatori	2,0	Tecnologi			Tecnici			Servizi mesi uomo				
	FTE	0,7	FTE			FTE							
	<b>Rapporti (FTE/numero) Ricercatori</b>				<b>0,35</b>				<b>Ricercatori+Tecnologi</b>				<b>0,35</b>
	ALFAP	4		6	24						49		83
	di cui sj												
	Totali	4		6	24						49		83
	di cui sj												
	<b>Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)</b>				<b>118,57</b>								
	<b>TOTALI</b>												
Totali	4		6	24						49		83	
di cui sj													
<b>Confronto con il modello EC4</b>													
Mod. EC4 dati													
Totali-Dati EC4	4,0		6,0	24,0						49,0		83,0	
<b>Personale</b>													
Ricercatori	2,0	Tecnologi			Tecnici			Servizi mesi uomo					
FTE	0,7	FTE			FTE								
<b>Rapporti (FTE/numero) Ricercatori</b>				<b>0,35</b>				<b>Ricercatori+Tecnologi</b>				<b>0,35</b>	
<b>Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)</b>				<b>118,57</b>									