

Nuovo Esperimento	Gruppo
SCIGLASS	5

<b>Struttura</b>
<b>PAVIA</b>

Ricercatore  
responsabile locale: G.Cecchet

**Rappresentante Nazionale:** G.cecchet

Struttura di appartenenza: Pavia

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

## PROGRAMMA DI RICERCA

### A) INFORMAZIONI GENERALI

<b>Linea di ricerca</b>	scintillatori di SiO <sub>2</sub> amorfo attivato con terre rare
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	Pavia
<b>Acceleratore usato</b>	
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	
<b>Processo fisico studiato</b>	creazione di strutture di SiO <sub>2</sub> morfo con inclusione di terre rare
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Pavia
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	dipart.di chimica fisica dell'Univ.di Pavia
<b>Durata esperimento</b>	da 2 a 3 anni

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

PERIODO	ATTIVITA' PREVISTA
2001	messa a punto della metodologia di produzione di matrici ad alta purezza ottica e studio della introduzione di terre rare nel sistema vetroso
2002	studio delle proprietà di scintillazione e loro caratteristiche
2003	realizzazione di prototipi di scintillatori di grandi dimensioni e studio di possibili applicazioni in ambiente criogenico

**Mod. EN. 1**

(a cura del rappresentante nazionale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
SCIGLASS	5

<b>Struttura</b>
<b>PAVIA</b>

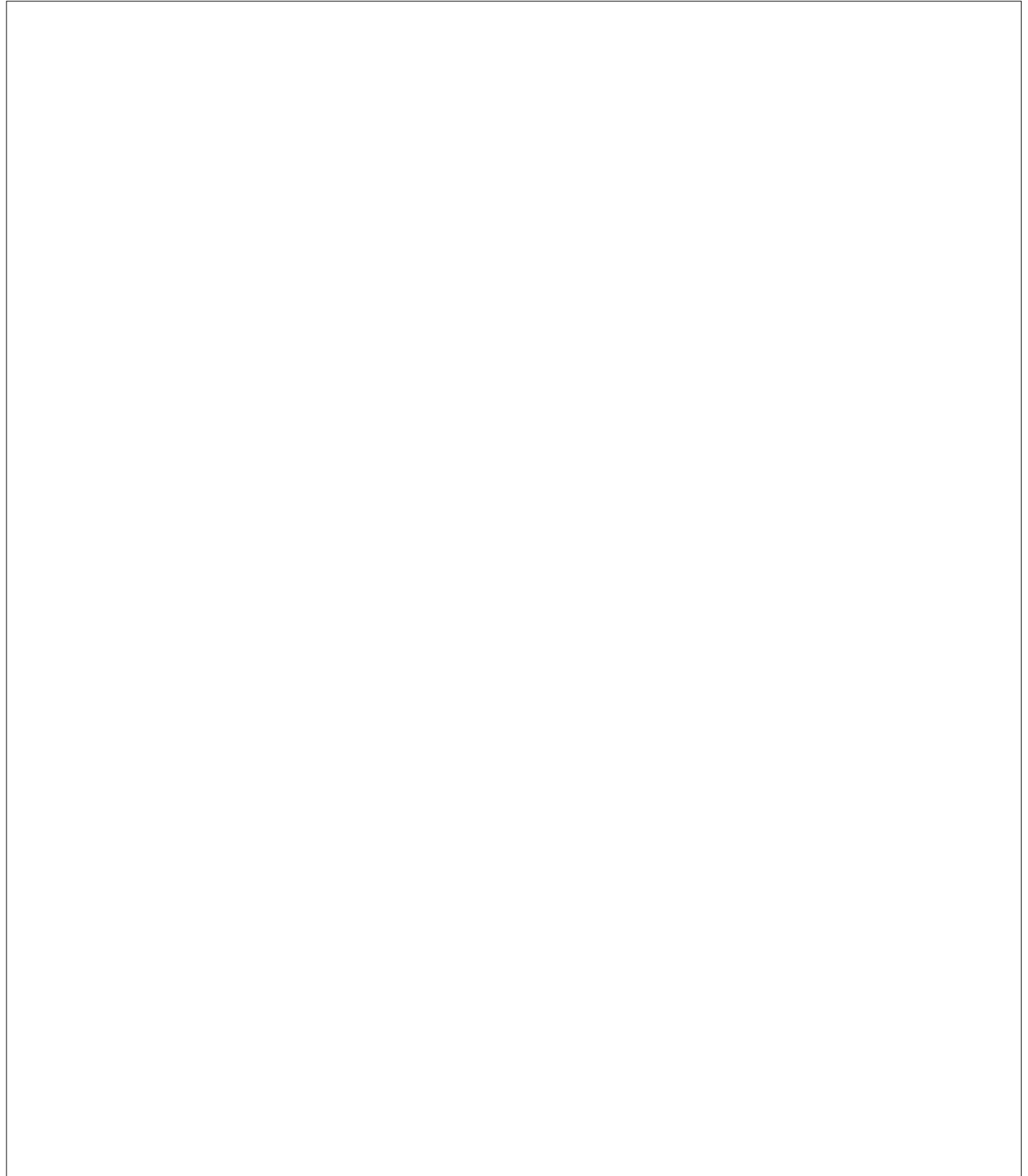
**PREVENTIVO LOCALE DI SPESA PER L'ANNO 2001**
**In ML**

VOCI DI SPESA	DESCRIZIONE DELLA SPESA	IMPORTI		A cura della Comm.ne Scientifica Nazionale
		Parziali	Totale Compet.	
Viaggi e missioni	Interno	10	<b>10</b>	
	Estero	5	<b>5</b>	
Materiale Consumo	vetreria	6	<b>49</b>	
	lucidatura	10		
	composti chimici	10		
	analisi Ispra	5		
	accessori per strumenti	18		
Trasp.e facch.				
Spese Calcolo	Consorzio			
	Ore CPU			
	Spazio Disco			
	Cassette			
	Altro			
Affitti e manutenz. apparecchiati.				
Materiale Inventariabile	cappa chimica	15	<b>53,5</b>	
	piastra agitatrice	4,5		
	sonicatore	12		
	omogeneizzatore	2,5		
	PH-metro	2,5		
	evaporatore rotante	7		
	titolatore Karl-Fisher	10		
Costruzione Apparati	autoclave alta pressione e temperatura	40	<b>80</b>	
	forno tubolare a parametri controllati	40		
<b>Totale</b>			<b>197,5</b>	
Note:				

Nuovo Esperimento	Gruppo
SCIGLASS	5

<b>Struttura</b>
<b>PAVIA</b>

**ALLEGATO MODELLO EN2**



Nuovo Esperimento	Gruppo
SCIGLASS	5

<b>Struttura</b>
<b>PAVIA</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	10	5	49			53,5	80		<b>197,5</b>
2002	10	5	25			20			<b>60</b>
2003	10	5	20			20			<b>55</b>
<b>TOTALI</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>94</b>			<b>93,5</b>	<b>80</b>		<b>312,5</b>

Note:

Osservazioni del Direttore della Struttura in merito alla disponibilità di personale e di attrezzature:  
normale assistenza dei Servizi Tecnici

**Mod. EN. 3**

(a cura del responsabile locale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
SCIGLASS	5

<b>Struttura</b>
<b>PAVIA</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	10	5	49				44	60	<b>168</b>
2002	10	5	25				20		<b>60</b>
2003	10	5	20				20		<b>55</b>
<b>TOTALI</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>94</b>				<b>84</b>	<b>60</b>	<b>283</b>

Note:

Nuovo Esperimento	Gruppo
SCIGLASS	5

<b>Struttura</b>
<b>PAVIA</b>

## **PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO**

### Introduzione

Negli ultimi anni l'evolversi della complessità degli esperimenti e l'aumentato rate di acquisizione dati ha creato la necessità di avere dei sistemi di rivelatori a scintillazione con tempi di decadimento della luce prodotta sempre più brevi.

D'altro canto, la necessità di avere delle risoluzioni energetiche migliori, ha richiesto che il light yield fosse sempre più elevato, almeno di alcune migliaia di fotoni per MeV di energia rilasciata.

Se questi obiettivi si possono abbastanza facilmente raggiungere per scintillatori liquidi variando le percentuali tra vari componenti in maniera da ottimizzare il comportamento dello scintillatore, non è così vero per scintillatori solidi inorganici. In aggiunta, esistono anche problemi legati al fatto che un buon numero di scintillatori inorganici possiedono, in vari gradi, proprietà di igroscopicità. Questo rende a volte problematico il loro utilizzo dato che necessitano di un rivestimento che li isoli dall'ambiente esterno.

Non ultimo è il problema dei costi, i quali, essendo, nel caso appunto di scintillatori inorganici, dei cristalli sono molto elevati sia per la necessità di partire da componenti ad elevata purezza che dal fatto che l'accrescimento di un cristallo è tanto più caro quanto più è grande il cristallo stesso.

Partendo proprio da queste considerazioni e dalla necessità di avere degli scintillatori inorganici con prestazioni elevate dal punto di vista dei tempi di decadimento e di light yield abbiamo indagato sulla possibilità di produrre vetri dotati di proprietà di scintillazione che potessero avere le caratteristiche richieste senza alcuni degli inconvenienti indicati in precedenza.

### Vetri scintillanti

La nostra attenzione si è concentrata sulla possibilità di studiare la fattibilità di un sistema di rivelazione a scintillazione basandosi sulla considerazione che nei vari tipi di scintillatori organici, la luce di scintillazione è dovuta sostanzialmente alla presenza di terre rare quali il Cerio ed il Lantanio. Questi elementi, presenti in piccole quantità sono il centro di colore che permette di ottenere l'effetto di scintillazione.

In passato sono già stati prodotti vetri scintillanti basati sulla presenza in varie percentuali di terre rare ed i risultati ottenuti sono incoraggianti. In particolare, nel catalogo Bicron è presente uno scintillatore vetroso basato su Litio attivato con Ce utilizzato principalmente per la misura di neutroni le cui proprietà di scintillazione sono notevoli sia dal punto di vista dei tempi di decadimento (da 20 ai 100 ns) che dal light yield (20-40% rispetto all'antracene).

Il vetro non è igroscopico e perciò può essere facilmente impiegato senza doverlo proteggere dalle condizioni ambientali ma, essendo tutti questi scintillatori vetrosi basati su vetri di fusione, soffrono a nostro avviso di un certo numero di problemi.

Non volendosi dilungare sulla tecnica di produzione dei vetri dobbiamo però notare come non sia solo il SiO<sub>2</sub> che entra nella composizione ma in genere si ha presenza di altri composti quali MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> per menzionarne alcuni. L'alta temperatura di fusione ed i tempi molto lunghi di raffreddamento pongono dei limiti notevoli sia sulle dimensioni che sulla qualità dei vetri prodotti (od almeno sullo yield di vetri prodotti esenti da impurità interne dovute a cause di varia natura quali microcristallizzazione, microbolle di gas, etc.).

### Vetri da sol-gel

Un'analisi delle tecniche di produzione di vetri ci ha portato a considerare come estremamente promettente la tecnica di sintesi di SiO<sub>2</sub> partendo da un sol di ossido di Silicio, la sua successiva trasformazione in gel ed infine la sua sintesi passando attraverso una fase di aerogel dello stesso.

Senza voler entrare troppo nel dettaglio procedurale, la tecnica consiste nel partire da un sol polimerico (ricordiamo che un sol è una sospensione di particelle di dimensione inferiore al micron che non precipitano grazie al fatto che la forza di gravità che agisce su di loro è compensata dalle forze di Vander Waals e di agitazione termica) ottenuto partendo da alcossidi che poi vengono idrolizzati.

Successivamente si passa alla fase di gel in opportuno ambiente acido, cioè si ottiene un unico reticolo la cui struttura è particolarmente rigida anche se all'interno dei suoi pori vi è ancora il solvente utilizzato. A questa fase segue un consolidamento del gel durante il quale parte della fase liquida si separa.

A questo punto si deve eliminare completamente la fase liquida e mediante opportuni trattamenti termici si passa alla fase di aerogel in cui il composto ha una densità molto bassa a causa della sua elevata porosità e forma uguale a quella del gel di partenza.

Infine si procede alla fase chiamata densificazione del gel in cui, mediante un processo di sinterizzazione dell'aerogel stesso, vengono eliminati i pori di cui prima arrivando così ad una struttura amorfa compatta.

Nuovo Esperimento	Gruppo
SCIGLASS	5

<b>Struttura</b>
<b>PAVIA</b>

## PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO

### Ulteriori sviluppi

Partendo dalle tecniche di produzione precedentemente indicate, ci siamo posti il problema se sia possibile aggiungere all'ossido di Silicio sia terre rare (in particolare il Cerio visti i suoi brevissimi tempi di decadimento) sia materiali quali il Piombo ovvero il Tungsteno in modo da aumentare la capacita di conversione di radiazione elettromagnetica. Semplici conti permettono di stimare intorno a pochi % in peso la quantita' di Tungsteno necessaria per ottenere lunghezze di radiazione di 2-3 cm. Questa percentuale sembra essere compatibile con i processi di produzione di vetri di ossido di Silicio senza creare imperfezioni quali microcristallizzazioni.

Su questi tipi di drogaggio fino ad ora non ci risulta sia stato fatto nulla per cui ci sentiamo di proporre alla Commissione questo tipo di sperimentazione.

A questa proposta aderiscono sia fisici delle Alte Energie che strutturisti della materia che chimico-fisici. L'interesse per tali tipi di vetri scintillanti e' molteplice visto che, se il risultato confermera' le aspettative, ci possono essere applicazioni in svariati campi quali:

- fisica delle alte energie
- fisica sanitaria per PET, tomografie assiali, gamma-camere
- applicazioni laser
- ottica non lineare.

### Conclusioni

Riteniamo estremamente interessante poter compiere questo studio in vista dei rilevanti vantaggi che si otterrebbero da un tale tipo di vetri:

- tempi di scintillazione molto brevi
- light yield elevato
- non igroscopicita'
- possibilita' di ottenere forme dello scintillatore non legata ai piani di clivaggio cristallini
- possibilita' di avere scintillatori di grandi dimensioni
- costi contenuti rispetto ai cristalli o vetri di fusione.

Non ultimo si fa presente che i promotori di questa proposta possiedono esperienze e competenze congrue alla complessita' e difficolta' del problema.

Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIGLASS	5

<b>Struttura</b>
<b>PAVIA</b>

**COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA**

N	RICERCATORI Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al Gruppo	Percentuale	N	TECNOLOGI Cognome e Nome	Qualifica			Percentuale
		Dipendenti		Incarichi						Dipendenti		Incarichi	
		Ruolo	Art. 23	Ricerca	Assoc.					Ruolo	Art. 23	Ass. Tecnol.	
1	CECCHET Giorgio	I Ric				2	35	1	DE BARI Antonio			Univ	25
2	GRANDI Stefania				Dott.	5	50						
3	MAGISTRIS Aldo			P.O.		5	20						
4	MUSTARELLI Piercarlo			P.A.		5	20						
5	SAMOGGIA Giorgio				P.O.	1	20						
								Numero totale dei Tecnologi					<b>1,0</b>
								Tecnologi Full Time Equivalent					<b>0,3</b>
N	TECNICI Cognome e Nome	Qualifica				Percentuale							
		Dipendenti		Incarichi									
		Ruolo	Art. 15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica								
Numero totale dei Ricercatori						<b>5,0</b>	Numero totale dei Tecnici						
Ricercatori Full Time Equivalent						<b>1,5</b>	Tecnici Full Time Equivalent						





Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIGLASS	5

<b>Struttura</b>
<b>PAVIA</b>

## REFEREES DEL PROGETTO

Cognome e Nome	Argomento

## MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001

Data completamento	Descrizione
2001	realizzazione prototipi vetri con varie composizioni di terra rara
2002	caratterizzazione ottico-fisica dei vetri e loro proprietà di scintillazione
2003	realizzazione di prototipi di grandi dimensioni e studio proprietà criogeniche

## COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE

al momento non sembra esserci altri studi su questo tipo di produzione di vetri scintillanti

## LEADERSHIPS NEL PROGETTO

Cognome e Nome	Funzioni svolte
Cecchet Giorgio	responsabile nazionale e promotore dell'idea
De Bari Antonio	responsabile di analisi purezza dei campioni
Samoggia Giorgio	responsabile di analisi elettro-ottiche
Grandi Stefania	responsabile aspetti chimici di produzione

Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIGLASS	5

<b>Struttura</b>
<b>PAVIA</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
	SCIGLASS	5

<b>Struttura</b>
<b>PAVIA</b>

**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
	SCIGLASS	5

<b>Struttura</b>
<b>PAVIA</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

<b>SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA</b>

<b>Ricadute su altri gruppi, sul sistema industriale e su altre discipline</b>

Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIGLASS	5

<b>Struttura</b>
PAVIA

**Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000**

--

Esperimento

gruppo

Rappresentante nazionale

Struttura res. naz

nuovo continua

**SCIGLASS**

5

G.cecchet

Pavia

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
PAVIA	Personale												
	Ricercatori	5,0	Tecnologi	1,0	Tecnici	Servizi mesi uomo							
	FTE	1,5	FTE	0,3	FTE								
	<b>Rapporti (FTE/numero) Ricercatori</b>				<b>0,29</b>				<b>Ricercatori+Tecnologi</b>				<b>0,28</b>
	SCIGLASS	10		5	49						53.5	80	197.5
	di cui sj												
	Totali	10		5	49						53.5	80	197.5
	di cui sj												
	<b>Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)</b>				<b>116,18</b>								
	<b>TOTALI</b>												
Totali	10		5	49							53.5	80	197.5
di cui sj													
<b>Confronto con il modello EC4</b>													
Mod. EC4 dati													
Totali-Dati EC4	10,0		5,0	49,0							53,5	80,0	197,5
<b>Personale</b>													
Ricercatori	5,0	Tecnologi	1,0	Tecnici	Servizi mesi uomo								
FTE	1,5	FTE	0,3	FTE									
<b>Rapporti (FTE/numero) Ricercatori</b>				<b>0,29</b>				<b>Ricercatori+Tecnologi</b>				<b>0,28</b>	
<b>Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)</b>				<b>116,18</b>									