

Struttura	Gruppo
MILANO	5
Coordinatore: Carlo De Martinis	

**COMPOSIZIONE DEI GRUPPI DI RICERCA: A) - RICERCATORI**

Componenti del Gruppo e ricerche alle quali partecipano:

N.	Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al Gruppo	RICERCHE DEL GRUPPO IN %											Percentuale impegno in altri Gruppi				Altri impegni
		Dipendenti		Incarichi			ATER.BIOR	ATER.FIBI	ATER.LINA	ATER.MON	ATER.PIXE	ATER.TESI	COMBAT	DIAMANTE2	DISPEC	DOSBI	I	II	III	IV		
		Ruolo	Art.36	Ricerca	Assoc.																	
1	Agosteo Stefano			P.A.	5				30													
2	Amaldi Ugo			P.O.	5			30												70		
3	Ballarini Francesca			AsRic	5		30															
4	Belloni Lanfranco			R.U.	5															90		
5	Benedek Giorgio			P.O.	5															80		
6	Bertolaccini Mario			P.O.	5															80		
7	Bertuccio Giuseppe			P.A.	5							20								10		
8	Bettega Daniela			P.A.	5	40														20		
9	Biaggi Marco			AsRic	5		70												30	0		
10	Birattari Claudio			P.O.	5			20										20				
11	Bittanti Sergio			P.O.	5								30					40		30		
12	Bonardi Mauro			R.U.	5			30												30		
13	Bonifacio Rodolfo			P.O.	5						60									40		
14	Boscolo Ilario			P.A.	5																	
15	Camin Daniel Victor			P.A.	2											10	60					
16	Candoni Bruno			P.A.	5									80						20		
17	Cantone Marie Claire			R.U.	5		30													70		
18	Casati Giovanna			Dott.	5								70					30				
19	Castoldi Andrea			P.A.	5															30		
20	Cialdi Simone			AsRic	5																	
21	De Martinis Carlo			P.A.	5			100														
22	Di Odoardo Andrea			Dott.	5								90							10		
23	Fazzi Alberto			R.U.	5																	
24	Fiorini Carlo			R.U.	5																	
25	Foglio Para A.			P.A.	5															70		
26	Galimberti Antonio			Dott.	5															50		
27	Gambarini Grazia			P.A.	5															10		
28	Gatti Emilio			P.O.	5																	
29	Geraci Angelo			R.U.	5								80					20				
30	Gerardi Franco			TERA	5						100											
31	Ghioni Massimo			P.A.	3								30							70		
32	Gianoncelli Alessandra			Dott.	5															40		
33	Giove Dario	Ric			5			100														
34	Gotta Romina			TERA	5						100											
<b>Ricercatori</b>						1.1	1.6	3.3	0.3	1.0	2.2	3.7	0.4	4.5	2.4							

Note: Altri impegni corrispondono a Progetti Speciali

**INSERIRE I NOMINATIVI IN ORDINE ALFABETICO**

**(N.B. NON VANNO INSERITI I LAUREANDI)**

- 1) PER I DIPENDENTI: Indicare il profilo INFN
- 2) PER GLI INCARICHI DI RICERCA: Indicare la Qualifica Universitaria (P.O, P.A, R.U) o Ente di appartenenza
- 3) PER GLI INCARICHI DI ASSOCIAZIONE: Indicare la Qualifica Universitaria o Ente di appartenenza per Dipendenti altri Enti; Bors.) Borsista; B.P-D) Post-Doc; B.Str.) Borsista straniero; Perf.) Perfezionando; Dott.) Dottorando; AsRic) Assegno di ricerca; S.Str.) Studioso straniero; DIS) Docente Istituto Superiore
- 4) INDICARE IL GRUPPO DI AFFERENZA





<b>Struttura</b>	<b>Gruppo</b>
<b>MILANO</b>	<b>5</b>
<b>Coordinatore:</b> Carlo De Martinis	

**COMPOSIZIONE DEI GRUPPI DI RICERCA: A) - RICERCATORI**

Componenti del Gruppo e ricerche alle quali partecipano:

N.	Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al Gruppo	RICERCHE DEL GRUPPO IN %											Percentuale impegno in altri Gruppi				Altri impegni	
		Dipendenti		Incarichi			EPICS	NEUDO	NOISE	FRAME 64	RATEX	RIMAX	SCIDRA	SFERA-2	SID	SUE	I	II	III	IV			
		Ruolo	Art.36	Ricerca	Assoc.																		
35	Grassi Valerio				Bors.	5			60										40				
36	Guazzoni Chiara				AsRic	5																	10
37	Longoni Antonio				P.O.	5																	
38	Maroli Cesare				P.A.	5																	30
39	Massariello Paola				Bors.	5																	20
40	Menapace Enzo				ENEA	5																	80
41	Nava Elisabetta				Bors.	5			80														20
42	Negri Pietro				P.O.	2																	80
43	Ottolenghi Andrea				R.U.	5																	10
44	Padovani Giorgio				P.A.	5																	80
45	Pasinetti Antonio				P.A.	5																	
46	Petrillo Vittoria				R.U.	5																	30
47	Piovello Nicola				R.U.	5																	30
48	Pullia Alberto				R.U.	5		20															30
49	Pullia Marco				TERA	5																	
50	Rancati Tiziana				AsRic	5																	40
51	Riboldi Stefano				Dott.	5																	30
52	Ripamonti Giancarlo				P.O.	5																	20
53	Rosi Giancarlo				ENEA	5			70														30
54	Sala Silvano	I Ric				1																	80
55	Sampietro Marco				P.A.	5		30															70
56	Serafini Luca	I Ric				5																	
57	Tallone Lucia				P.O.	5																	50
58	Tinti Renato				ENEA	5			70														30
59	Valentini Marco				AsRic	5																	50
60	Zappa Franco				P.A.	5																	70
61	Zennaro Riccardo				TERA	5																	50
<b>Ricercatori</b>							1.5	3.3	1.2	1.3	2.5	3.0	2.2	2.7	1.0	1.3							

Note: Altri impegni corrispondono a Progetti Speciali

**INSERIRE I NOMINATIVI IN ORDINE ALFABETICO**
**(N.B. NON VANNO INSERITI I LAUREANDI)**

- 1) PER I DIPENDENTI: Indicare il profilo INFN
- 2) PER GLI INCARICHI DI RICERCA: Indicare la Qualifica Universitaria (P.O, P.A, R.U) o Ente di appartenenza
- 3) PER GLI INCARICHI DI ASSOCIAZIONE: Indicare la Qualifica Universitaria o Ente di appartenenza per Dipendenti altri Enti; Bors.) Borsista; B.P-D) Post-Doc; B.Str.) Borsista straniero; Perf.) Perfezionando; Dott.) Dottorando; AsRic) Assegno di ricerca; S.Str.) Studioso straniero; DIS) Docente Istituto Superiore
- 4) INDICARE IL GRUPPO DI AFFERENZA

<b>Struttura</b>	<b>Gruppo</b>
<b>MILANO</b>	<b>5</b>
<b>Coordinatore:</b> Carlo De Martinis	

**COMPOSIZIONE DEI GRUPPI DI RICERCA: B) - TECNOLOGI**

Componenti del Gruppo e ricerche alle quali partecipano:

N.	Cognome e Nome	Qualifica		RICERCHE DEL GRUPPO IN %											Percentuale impegno in altri Gruppi				Altri impegni		
		Dipendenti		Incarichi	ATER.BIOR	ATER.FIBI	ATER.LINA	ATER.MOND	ATER.PIXE	ATER.TESI	COMBAT	DIAMANTE2	DISPEC	DOSBI	I	II	III	IV			
		Ruolo	Art23	Assoc. Tecnologica																	
1	Calzolari Paola			Univ	40															20	
2	Cicardi Carlo			Univ			50														50
3	Citterio Mauro	Tecn												90							
4	D'Angelo Pasquale	Tecn										40		50	10						
5	Giussani Augusto			Univ		25										20					55
6	Groppi Garlandini Flavia			Univ																	70

Note:

1) PER I DIPENDENTI:

Indicare il profilo INFN

2) PER GLI INCARICHI DI ASSOCIAZIONE:

Indicare Ente da cui dipendono, (Bors. T.) Borsista Tecnologo

<b>Struttura</b>	<b>Gruppo</b>
<b>MILANO</b>	<b>5</b>
<b>Coordinatore:</b> Carlo De Martinis	

**COMPOSIZIONE DEI GRUPPI DI RICERCA: B) - TECNOLOGI**

Componenti del Gruppo e ricerche alle quali partecipano:

N.	Cognome e Nome	Qualifica			RICERCHE DEL GRUPPO IN %										Percentuale impegno in altri Gruppi				Altri impegni							
		Dipendenti		Incarichi	EPICS	NEUDO	NOISE	RAME 64	RATEX	RIMAX	SCIDRA	SFERA-2	SID	SUE	I	II	III	IV								
		Ruolo	Art23	Assoc. Tecnologica																						
1	Calzolari Paola			Univ															40					20		
2	Cicardi Carlo			Univ																					50	
3	Citterio Mauro	Tecn																							90	
4	D'Angelo Pasquale	Tecn																							50	
5	Giussani Augusto			Univ																					20	
6	Groppi Garlandini Flavia			Univ																					30	

Note:

1) PER I DIPENDENTI:

Indicare il profilo INFN

2) PER GLI INCARICHI DI ASSOCIAZIONE:

Indicare Ente da cui dipendono, (Bors. T.) Borsista Tecnologo

<b>Struttura</b>	<b>Gruppo</b>
<b>MILANO</b>	<b>5</b>
<b>Coordinatore:</b> Carlo De Martinis	

**COMPOSIZIONE DEI GRUPPI DI RICERCA: C) - TECNICI**

Componenti del Gruppo e ricerche alle quali partecipano:

N.	Cognome e Nome	Qualifica				RICERCHE DEL GRUPPO IN %											Percentuale impegno in altri Gruppi				Altri impegni				
		Dipendenti		Incarichi		ATER.BIOR	ATER.FIBI	ATER.LINA	ATER.MOND	ATER.PIXE	ATER.TESI	COMBAT	DIAMANTE2	DISPEC	DOSBI	I	II	III	IV						
		Ruolo	Art.15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica																				
1	Agnetti Davide	Cter																	90						
2	Bassi Augusto			Univ.																	30		40		
3	Bonezzi Massimo	Cter																					90		
4	Castoldi Fulvio	Cter																	45					45	
5	Cipriani Daniele			Univ.																				50	
6	D'Angelo Giovanni			Polit.				30																40	
7	Gesmundo Carlo	Cter						10																90	
8	Gini Luigi	Cter																							
9	Giussani Ileana	C.A.																			70				
10	Grilli Luciano			Univ.				10											45					45	
11	Imeri Luca	Cter																	45					45	
12	Marchetti Luigi	Cter																	45					45	
13	Masci Sergio			Polit.																				20	
14	Quadrio Mauro	Cter																	45					45	
15	Todero Maurizio	Cter																	90						
16	Uva Carlo	Cter																	45					45	
17	Valentini Carlo			Univ.															45					45	
18	Viscione Ennio	O.T.																	45					45	
Servizi ( mesi uomo)																									
1	Elettronica																		13	9	3				
2	Progettazione mecc.																		5	10	7				

Note: (\*) Altri impegni possono essere Progetti Speciali.  
 Serv. progettazione meccanica :  
 1 mese uomo per gli altri esper. di gruppo 5  
 Serv. Elettronica : 2 mesi uomo per gli altri esp. di gruppo 5

(\*) C. Gesmundo, C. Uva, L. Grilli, L. Imeri L. Marchetti, M. Quadrio, C. Valentini, E. Viscione, F. Castoldi afferiscono anche a un Progetto Speciale

- 1) PER I DIPENDENTI: Indicare il profilo INFN
- 2) PER GLI INCARICHI DI COLLABORAZIONE TECNICA: Indicare Ente da cui dipendono
- 2) PER GLI INCARICHI DI ASSOCIAZIONE TECNICA: Indicare Ente da cui dipendono

<b>Struttura</b>	<b>Gruppo</b>
<b>MILANO</b>	<b>5</b>
<b>Coordinatore:</b> Carlo De Martinis	

**COMPOSIZIONE DEI GRUPPI DI RICERCA: C) - TECNICI**

Componenti del Gruppo e ricerche alle quali partecipano:

N.	Cognome e Nome	Qualifica				RICERCHE DEL GRUPPO IN %											Percentuale impegno in altri Gruppi				Altri impegni				
		Dipendenti		Incarichi		EPICS	NEUDO	NOISE	RAME 64	RATEX	RIMAX	SCIDRA	SFERA-2	SID	SUE	I	II	III	IV						
		Ruolo	Art.15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica																				
1	Agnetti Davide	Cter																	90						
2	Bassi Augusto			Univ.			30														30		40		
3	Bonezzi Massimo	Cter																					90		
4	Castoldi Fulvio	Cter																		45				45	
5	Cipriani Daniele				Univ.								50											50	
6	D'Angelo Giovanni				Polit.									30										40	
7	Gesmundo Carlo	Cter																						90	
8	Gini Luigi	Cter							30																
9	Giussani Ileana	C.A.																				70			
10	Grilli Luciano			Univ.																45				45	
11	Imeri Luca	Cter																		45				45	
12	Marchetti Luigi	Cter																		45				45	
13	Masci Sergio				Polit.	20				20	20	20												20	
14	Quadrio Mauro	Cter																		45				45	
15	Todero Maurizio	Cter																		90					
16	Uva Carlo	Cter																		45				45	
17	Valentini Carlo			Univ.																45				45	
18	Viscione Ennio	O.T.																		45				45	
Servizi ( mesi uomo)																									
1	Elettronica																			13	9	3			
2	Progettazione mecc.																			5	10	7			

Note: (\*) Altri impegni possono essere Progetti Speciali.  
 Serv. progettazione meccanica :  
 1 mese uomo per gli altri esper. di gruppo 5  
 Serv. Elettronica : 2 mesi uomo per gli altri esp. di gruppo 5

(\*) C. Gesmundo, C. Uva, L. Grilli, L. Imeri L. Marchetti, M. Quadrio, C. Valentini, E. Viscione, F. Castoldi afferiscono anche a un Progetto Speciale

- 1) PER I DIPENDENTI: Indicare il profilo INFN
- 2) PER GLI INCARICHI DI COLLABORAZIONE TECNICA: Indicare Ente da cui dipendono
- 2) PER GLI INCARICHI DI ASSOCIAZIONE TECNICA: Indicare Ente da cui dipendono

<b>Struttura</b>	<b>Gruppo</b>
<b>MILANO</b>	<b>5</b>

**PREVISIONE DELLE SPESE DI DOTAZIONE E GENERALI DI GRUPPO**

Dettaglio della previsione delle spese del Gruppo che non afferiscono ai singoli Esperimenti e per l'ampliamento della Dotazione di base del Gruppo

**In ML**

VOCI DI SPESA		DESCRIZIONE DELLA SPESA	IMPORTI											
			Parziali	Totale Compet.										
Viaggi e Missioni	Interno	Viaggi coordinamento	15	15										
	Eestero	Supporto Congressi	25	25										
Materiale di Consumo		Azoto liquido Cancelleria Varie	15 15 10	40										
Spese Seminari			10	10										
Trasporti e facch.														
Pubblicazioni Scientifiche			15	15										
Spese Calcolo		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Consorzio</td> <td>Ore CPU</td> <td>Spazio Disco</td> <td>Cassette</td> <td>Altro</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro							
Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro										
Affitti e Manutenzione Apparecchiature (1)		Workstation Alpha 3600	3 2	5										
Materiale Inventariabile		Strumentazione di gruppo	20	20										
<b>TOTALI</b>				<b>130</b>										

(1) Indicare tutte le macchine in manutenzione

<b>Struttura</b>	<b>Gruppo</b>
<b>MILANO</b>	<b>5</b>

## PREVISIONE DELLE SPESE PER LE RICERCHE

RIEPILOGO DELLE SPESE PREVISTE PER LE RICERCHE DEL GRUPPO

**In ML**

SIGLA ESPERIMENTO	SPESA PROPOSTA											
	Miss. interno	Miss. estero	Mater. di cons.	Spese Semin.	Trasp. e Facchin.	Pubbl. Scient.	Spese Calc.	Aff. e Manut. App.	Mater. Invent.	Costruz. Appar.	TOT. Compet.	
A) Esperimenti o Iniz. Specifiche Gr. IV in Corso	ATER.BIOR	8	17	10								<b>35</b>
	ATER.FIBI	4	11									<b>15</b>
	ATER.LINA	30	15	75					25			<b>145</b>
	ATER.MOND	3	3	1								<b>7</b>
	ATER.PIXE	6	6									<b>12</b>
	COMBAT	25	35	10					10			<b>80</b>
	DOSBI	6	15	3								<b>24</b>
	EPICS	5	10	28					48			<b>91</b>
	NEUDO	16	8	12					10			<b>46</b>
	RATEX	1	16	18								<b>35</b>
	RIMAX	7	32	55					19			<b>113</b>
	SCIDRA	4	15	48					16			<b>83</b>
	SFERA-2	25	15	30					10			<b>80</b>
<b>Totali A)</b>	<b>140</b>	<b>198</b>	<b>290</b>						<b>138</b>			<b>766</b>
B) Esperimenti o Iniz. Spec. Gr. IV da Iniziare	ATER.TESI	5	4	5					4			18
	DIAMANTE2	6	8	10		1						25
	DISPEC		5	49								54
	NOISE	4	14	35					18			71
	RAME 64	5		15								20
	SID	6	9	3					2			20
	SUE	15	5	15					61			96
<b>Totali B)</b>	<b>41</b>	<b>45</b>	<b>132</b>		<b>1</b>				<b>85</b>			<b>304</b>
C) Dotazioni di Gruppo	15	25	40	10		15		5	20			130
<b>Totali (A+B+C)</b>	<b>196</b>	<b>268</b>	<b>462</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>15</b>		<b>5</b>	<b>243</b>			<b>1200</b>

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.BIOR	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: L. Tallone**Rappresentante  
Nazionale:** G. GialanellaStruttura di  
appartenenza: Napoli

Posizione nell'I.N.F.N.: Inc. Ricerca

**INFORMAZIONI GENERALI**

<b>Linea di ricerca</b>	Interdisciplinare
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	L.N.L. , Mi, Na, Roma1-ISS
<b>Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio</b>	
<b>Acceleratore usato</b>	CS dei LNS, Catania; HIMAC del NIRS di Chiba
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	Fasci monoenergetici di ioni Carbonio di energia 70 MeV/uma. Fasci terapeutici di Ioni Carbonio
<b>Processo fisico studiato</b>	Interazione Radiazione ionizzante con sistemi biologici
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Facilities di irraggiamento presso i LNS e il NIRS di Chiba. Laboratorio colture cellulari presso il Dipartimento di Fisica dell'Un iversita' di Milano
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	LNL, MI, NA, ROMA1-ISS
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	
<b>Durata esperimento</b>	3 anni

**Mod. EC. 1**

(a cura del responsabile locale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.BIOR	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	2 Turni misura presso il CS dei LNS Riunioni della collaborazione Partecipazione a congressi nazionali					6 1 1	<b>8</b>	
	Estero	2 Turni di misure per 2 persone presso HIMAC del NIRS					17	<b>17</b>	
Materiale Consumo	Terreni di coltura, sieri, materiale monoplastico monouso, materiale di laboratorio					10	<b>10</b>		
Trasp.e facch.									
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile									
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>35</b>		
Note:									

# ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.BIOR	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## ALLEGATO MODELLO EC 2

### VIAGGI E MISSIONI

#### INTERNO:

Turno di misure presso i LNS di Catania:  
4ggX250kL+500kL viaggio = 1.5ML per persona

#### ESTERO:

Turno di misure presso il NIRS di Chiba:  
8ggX280kL+2ML viaggio=4,25 ML per persona

#### CONSUMO

Terreni di coltura, siero fetale, soluzioni saline, reagenti vari, plastiche: pipette, capsule di Petri, bottiglie per colture cellulari, e materiale vario di laboratorio

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.BIOR	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	8	17	10						<b>35</b>
<b>TOTALI</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>10</b>						<b>35</b>

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
	ATER.BIOR	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Bettega Daniela			P.A.		5	40	1	Calzolari Paola			Univ	40
2	Massariello Paola				Bors.	5	40						
3	Tallone Lucia			P.O.		5	30						
								Numero totale dei Tecnologi					1,0
								Tecnologi Full Time Equivalent					0,4
N	TECNICI Cognome e Nome	Qualifica				Percentuale							
		Dipendenti		Incarichi									
		Ruolo	Art. 15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica								
Numero totale dei Ricercatori						3,0	Numero totale dei Tecnici						
Ricercatori Full Time Equivalent						1,1	Tecnici Full Time Equivalent						

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.BIOR	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**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	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
<b>Denominazione</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
	ATER.BIOR	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.BIOR	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

**SIGNIFICATIVE VARIAZIONI DI BILANCIO**

Capitolo	Variazione (ML)	Motivazione
Missioni Interne	- 1,3	Alcune riunioni della Collaborazione sono state tenute in occasione di partecipazione a Congressi
Missioni Estere	_____	
Consumo	+ 1,3	
Trasporti e Facchinaggio	_____	
Spese Calcolo	_____	
Affitti e Manutenzioni	_____	
Materiale Inventariabile	_____	
Costruzione Apparati	_____	
Totale storni	0	

**CONFERENZE, WORKSHOP e SCUOLE ORGANIZZATE in ITALIA**

Data	Titolo	Luogo

**SIGNIFICATIVE COMMESSE E RELATIVO IMPORTO**

ANAGRAFICA FORNITORE	DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA	IMPORTO (ML)

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.FIBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: A. Ottolenghi**Rappresentante  
Nazionale:** G. GialanellaStruttura di  
appartenenza: Napoli

Posizione nell'I.N.F.N.: Inc. di Ricerca

**INFORMAZIONI GENERALI**

<b>Linea di ricerca</b>	Interdisciplinare
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	L.N.L. , L.N.S.
<b>Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio</b>	
<b>Acceleratore usato</b>	
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	
<b>Processo fisico studiato</b>	Interazione fasci di protoni e di C-12 con tessuti
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Ge, L.N.L., Mi, Roma1-ISS, To
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	
<b>Durata esperimento</b>	3 anni

**Mod. EC. 1**

(a cura del responsabile locale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.FIBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Missioni per riunioni di collaborazione e coordinamento presso LNL e LNS. (vedi note nell'allegato)					4	<b>4</b>	
	Estero	Missioni al CERN, al GSF e a Houston. Una partecipazione a congresso internazionale. (vedi note nell'allegato)					11	<b>11</b>	
Materiale Consumo									
Trasp.e facch.									
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiat.									
Materiale Inventariabile									
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>15</b>		
Note:									

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.FIBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## ALLEGATO MODELLO EC 2

### Note alle richieste finanziarie.

Le richieste finanziarie riguardano esclusivamente missioni (il materiale di consumo relativo alle misure nucleari viene richiesto nell'ambito del Gruppo III). In particolare vengono richiesti finanziamenti per viaggi e missioni interne presso il LNL e il LNS e per riunioni di coordinamento con gli altri gruppi impegnati in ATER.FIBI e ATER.BIOR. I finanziamenti per viaggi e missioni all'estero riguardano permanenze (e viaggio) di 8 gg in ciascuno dei seguenti laboratori: CERN (Ginevra), GSF (Monaco, Germania), NASA (Houston, USA), e una partecipazione a congresso internazionale.

### Consuntivo del lavoro svolto e in via di svolgimento nel 2000

Attività sperimentale: misure di sezioni d'urto nucleari (Milano, Ottolenghi et al, e LNL, Cherubini et al)

L'attività di analisi dei modelli teorici e dati sperimentali precedentemente effettuata ha permesso di definire le esigenze di misure e individuare fasci e apparati di misura disponibili nell'ambito delle strutture INFN. Le misure di carattere nucleare sono state presentate dal Gruppo III: nell'ambito dell'esperimento STREGA verranno effettuate misure di sezioni d'urto di produzione, distribuzioni angolari ed energetiche di particelle e frammenti che possono derivare da reazioni indotte da fasci di carbonio e ossigeno su bersagli di interesse biologico (C, Ca, ecc.), nel range energetico coperto dal sistema di accelerazione Tandem-Linac (apparato GARFIELD) a Legnaro. A Catania verranno effettuate misure analoghe a energie superiori, fino a 70 MeV/u (sistema MEDEA-MULTICS-SOLE-MACISTE), nell'ambito dell'esperimento FORWARD e COSTHIR. Sono progettate anche misure presso il NAC (Sud Africa). Sono già state presentate le richieste al PAC del Laboratorio Nazionale di Legnaro, per energie fino a 18 MeV/u (Spokesmen: A. Moroni, A. Ottolenghi) e a giorni saranno presentate le richieste al PAC del Laboratorio Nazionale di Catania, per energie da 20 a 70 MeV/u.

Attività teorica: sviluppo di modelli teorici (fisici e radiobiologici) e di codici di simulazione

La sezione di Milano (in collaborazione con quella del LNL, Cherubini et al) continua a coordinare l'attività teorico - modellistica iniziata nel corso del 1999 con quella sperimentale svolta in collaborazione con il Gruppo III-INFN. E' continuata inoltre la collaborazione con il gruppo di Torino, che utilizza il modello di Sihver per la frammentazione, e con la NASA, che utilizza invece i modelli semiempirici di Cucinotta, Wilson e coll.. Congiuntamente al gruppo di Genova sta proseguendo la collaborazione con il CERN (A. Ferrari) con codici MC, in particolare FLUKA, opportunamente modificato. Per quanto riguarda i modelli radiobiologici, la collaborazione con ATER.BIOR darà la possibilità di analizzare i dati e di utilizzare informazioni di tipo radiobiologico per lo sviluppo dei modelli. Sono in via di sviluppo modelli meccanicistici (in collaborazione con il GSF di Monaco), che verranno confrontati con modelli fenomenologici come quelli di Scholtz e Kraft (utilizzato e sviluppato a Torino), di Katz (utilizzato e sviluppato alla NASA) e quello a-b generalizzato (utilizzato e sviluppato all'Istituto Superiore di Sanità di Roma). È continuata l'attività di ricerca sui modelli di calcolo della probabilità di complicanze ai tessuti sani in radioterapia, relativamente a specifici organi bersaglio con terapie convenzionali [1] e con protoni. In collaborazione con M. Pelliccioni e A. Ferrari è in corso l'utilizzo e lo sviluppo di un fantoccio antropomorfo accoppiato al codice FLUKA opportunamente modificato per tener conto dell'effetto biologico di campi misti [2,3]

1] G. Gagliardi, J. Bjhle, I Lax, A. Ottolenghi, et al, Radiation Pneumonitis after breast cancer irradiation: analysis of the complication probability using the relative seriality model Int J Rad Oncol Biol. 46/2, 373-381 (2000).

2] M. Biaggi, F. Ballarini, W. Burkard, E. Egger, A. Ferrari, A. Ottolenghi Physical and biophysical characteristics of a fully modulated 72 MeV therapeutic proton beam: model predictions and experimental data. Nuclear Instr. and Methods - B, Amsterdam, 159, 89-100 (1999).

3] M. Biaggi, F. Ballarini, A. Ferrari, A. Ottolenghi, M. Pelliccioni, A Monte Carlo code for a direct estimation of radiation risk, Submitted to Physica Medica (2000)

### Preventivo delle attività da svolgere nel 2001

Si intendono sviluppare ulteriormente le tecniche per l'integrazione di informazioni radiobiologiche ottenute con simulazioni event-by-event in codici di trasporto di tipo "condensed history" (FLUKA). Obiettivo specifico per quando riguarda i protoni è la caratterizzazione fisica e biofisica dei fasci di protoni da 200 MeV e 62 MeV utilizzati rispettivamente al CPO (Orsay, Francia) e al CCO (Clatterbridge, Inghilterra) per il trattamento di particolari tumori oculari, al fine di valutare l'insorgenza di complicanze in funzione della dose assorbita (FLUKA). Per quanto riguarda gli ioni, sono previste collaborazioni con Moroni et al per la parte teorica e l'analisi dati relative alle misure di sezioni d'urto nucleari con i rivelatori GARFIELD (LNL, Legnaro) e MEDEA-MULTICS-MACISTE (LNS, Catania) e l'implementazione nel codice FLUKA di nuovi modelli di interazione nucleare e di dati sperimentali provenienti da diversi laboratori (in collaborazione con Ferrari et al).

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.FIBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	11							<b>15</b>
<b>TOTALI</b>	<b>4</b>	<b>11</b>							<b>15</b>

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
	ATER.FIBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Ballarini Francesca				AsRic	5	30	1	Giussani Augusto			Univ	25
2	Biaggi Marco				AsRic	5	70						
3	Cantone Marie Claire				R.U.	5	30						
4	Ottolenghi Andrea				R.U.	5	30						
								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>4,0</b>		Numero totale dei Tecnici			
Ricercatori Full Time Equivalent								<b>1,6</b>		Tecnici Full Time Equivalent			

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.FIBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

<b>LAUREANDI</b>		Associazione		Titolo della Tesi
Cognome e Nome		SI	NO	
Mazzola Roberto		<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Applicazioni di modelli TCP e NTCP nel trattamento del carcinoma della prostata in radioterapia
Relatore A. Crespi, A. Ottolenghi				
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		<b>SERVIZI TECNICI</b>
				Annotazioni
<b>INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)</b>				
DENOMINAZIONE		DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA		

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.FIBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

<b>LAUREATI</b>		
Cognome e Nome	Titolo della Tesi	Sbocco professionale
Biaggi Marco Laurea in FISICA	Caratteristiche fisiche e biofisiche di fasci di protoni terapeutici: previsioni teoriche e dati sperimentali	assegnista universitario
Laurea in		
<b>DOTTORI di RICERCA</b>		
Dott in		
<b>PRESENTAZIONI A CONFERENZE SU INVITO E SEMINARI SIGNIFICATIVI</b>		
Relatore	Titolo	Conferenza o luogo
Ottolenghi Andrea	Mechanistic and phenomenological models for the estimate of radiation-induced biological damage	AIFM School Como, 13-15 ottobre 1999
Ottolenghi Andrea	Mechanistic bases for modelling space radiation risk and planning radiation protection of astronauts	ASI/NASA workshop, Arona, 27-31 maggio 2000

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.FIBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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)

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.LINA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: C. De Martinis**Rappresentante Nazionale:** G. Gialanella

Struttura di appartenenza: Napoli

Posizione nell'I.N.F.N.: Inc. di Ricerca

**INFORMAZIONI GENERALI**

<b>Linea di ricerca</b>	Acceleratori
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	LASA, CERN, Na, LNS
<b>Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio</b>	
<b>Acceleratore usato</b>	Ciclotrone
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	protoni da 60-70 MeV
<b>Processo fisico studiato</b>	Misure su cavit� a radiofrequenza, caratterizzazione spazio temporale del fascio del ciclotrone, dinamica di fascio
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Misuratore di emittanza con ricostruzione dell'immagine ottica, channel plates per misure temporali, network analyzer
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Mi, Na
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	CERN, TERA
<b>Durata esperimento</b>	3 anni

**Mod. EC. 1**

(a cura del responsabile locale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.LINA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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 8 viaggi a Catania (2 persone per 1 settimana)	30	<b>30</b>	
	Estero 3 viaggi al CERN (2 persone per 1 settimana) 1 viaggio presso la ditta Scanditronix (Upsala-Svezia) 1 Conferenza Internazionale (PAC)	9 2 4	<b>15</b>	
Materiale Consumo	Trasporto, assicurazione, installazione, messa in opera e conduzione del sistema RF di potenza. Piccola componentistica relativa alla installazione e conduzione delle prove (particolari meccanici, componenti da vuoto, diagnostica e RF)	50 25	<b>75</b>	
Trasp.e facch.				
Spese Calcolo	Consorzio			
	Ore CPU			
Spese Calcolo	Spazio Disco			
	Cassette			
Spese Calcolo	Altro			
Affitti e manutenz. apparecchiati.				
Materiale Inventariabile	Sistema di misura dei segnali RF (relativi a potenza incidente/riflessa dal generatore RF e dai pick up installati nel linac)	17	<b>25</b>	
	Matrice RF a 5 ingressi	8		
Costruzione Apparati				
<b>Totale</b>			<b>145</b>	
Note:				

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.LINA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**ALLEGATO MODELLO EC 2**

## ALLEGATO MODELLO EC2

Le spese previste per le missioni estere sono relative alle seguenti attivita':

CERN (3 viaggi di 2 persone per una settimana)  
Contatti con la collaborazione  
Misure RF su prototipi di cavita'  
Studi su sistemi di alimentazione RF in potenza  
Ingegnerizzazione del LIBO e transfer tecnologico

Upsala (1 viaggio di 1 persona)  
Contatti con la ditta Scanditronix

USA (1 viaggio di 1 persona)  
Partecipazione alla Particle Accelerator Conference.

Le spese previste per le missioni interne sono relative alle seguenti attivita':

Catania (8 viaggi di 2 persone per una settimana)  
Diagnostica del fascio di protoni dal CS  
Installazione dei sistemi di diagnostica relativi al LIBO  
Installazione sistema RF di potenza  
Installazione acceleratore  
Prove di fascio

La maggior parte delle spese previste per il consumo sono relative al trasporto, alle assicurazioni, all'installazione ed alla conduzione del sistema di potenza RF (del valore commerciale di 1.5 GL).

Questo sistema verra' fornito nell'ambito di una collaborazione in via di definizione con la IBA-Scanditronix, con l'impegno da parte del nostro esperimento di farsi carico delle spese sopra menzionate.

La parte rimanente delle spese di consumo e' relativa a piccole componenti necessarie durante l'attivita' di installazione e di test dell'acceleratore.

Le spese previste per l'inventariabile sono relative all'acquisto di un sistema di misura di segnali RF a 3 Ghz e di una matrice RF a 5 ingressi.

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.LINA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	30	15	75				25		145
<b>TOTALI</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>75</b>				<b>25</b>		<b>145</b>

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
	ATER.LINA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

LAUREANDI Cognome e Nome	Associazione		Titolo della Tesi
	SI	NO	
Grillo Romualdo	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Caratteristiche e prestazioni del sistema operativo LabVIEW Real Time: sue applicazioni ad acceleratori per adroterapia
Relatore De Martinis Carlo	<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
	ATER.LINA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.LINA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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)
Aster Enterprises, Inc. 6 Eastern Road, ACTON(MA)01720	4 quadrupoli a magneti permanenti	30

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.MOND	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Rappresentante Nazionale:** G. Gialanella

Struttura di appartenenza: Napoli

Posizione nell'I.N.F.N.: Inc. di Ricerca

Ricercatore responsabile locale: S. Agosteo

**INFORMAZIONI GENERALI**

<b>Linea di ricerca</b>	Rivelatori
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	L.N.L.
<b>Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio</b>	Mondoter
<b>Acceleratore usato</b>	Van Der Graaf CN (LNL), reattore Tapiro (ENEA Casaccia)
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	deutoni 7 MeV, protoni 2-7 MeV
<b>Processo fisico studiato</b>	studio e monitoraggio di un fascio di neutroni termici basato su acceleratore per la BNCT
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Mi, Padova, LNL
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	ENEA
<b>Durata esperimento</b>	3 anni

**Mod. EC. 1**

(a cura del responsabile locale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.MOND	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	3 turni di misura per 2 persone presso LNL					3	3	
	Estero	Partecipazione congresso per presentare i risultati					3	3	
Materiale Consumo	materiale di funzionamento					1	1		
Trasp.e facch.									
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile									
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>7</b>		
Note:									

# ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.MOND	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## ALLEGATO MODELLO EC 2

**Trasferte interne:**

3 turni di misura ai LNL per due persone. La cifra comprende missioni con auto propria per il trasporto della strumentazione e delle due persone e il vitto.

Le spese di pernottamento sono nulle perche' si utilizzerà la foresteria dei LNL.

**Trasferte estere:**

Partecipazioni a un congresso internazionale per presentare i risultati.

**Consumo:**

La cifra prevede il materiale di funzionamento come la caveria, il rinnovo delle targhette per le misure di attivazione neutronica, etc.

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.MOND	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	3	3	1						7
<b>TOTALI</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>						<b>7</b>

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
	ATER.MOND	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

<b>LAUREANDI</b> 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	<b>SERVIZI TECNICI</b> Annotazioni

**INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)**

DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.MOND	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.MOND	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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)

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.PIXE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: M. Pullia**Rappresentante Nazionale:** G. Gialanella

Struttura di appartenenza: Napoli

Posizione nell'I.N.F.N.: Inc. di Ricerca

**INFORMAZIONI GENERALI**

<b>Linea di ricerca</b>	Rivelatori
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	G.S.I. , PSI, Spedali civili di Brescia, Ospedale S. Anna di Torino, LNS Catania, S. Giovanni A.S. Torino
<b>Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio</b>	
<b>Acceleratore usato</b>	Linac per radioterapia 6 MeV, Ciclotrone (PSI), Sincrotrone (GSI)
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	p 270 MeV, p 70 MeV, C12 100-300 MeV/u, gamma 6 MV
<b>Processo fisico studiato</b>	Concezione, realizzazione e test di un dosimetro tridimensionale e di una camera monitor per fasci di adroni terapeutici
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Camera a ionizzazione a pixel
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Mi, To
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	TERA, ASP, IBA, Univ. Torino
<b>Durata esperimento</b>	3 anni

**Mod. EC. 1**

(a cura del responsabile locale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.PIXE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Riunioni della collaborazione e turni di misura a Brescia					6	6	
	Estero	Turni di misura al PSI e GSI					6	6	
Materiale Consumo									
Trasp.e facch.									
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile									
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>12</b>		
Note:									

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.PIXE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**ALLEGATO MODELLO EC 2**

Missioni INTERNE:

missioni a Torino (per sviluppo progetto, debugging in laboratorio, test su fasci di fotoni, riunioni per analisi dati	18 gg * 150 klire/giorno	2.6 milioni
missioni a Brescia (per test su fasci di fotoni di Brescia	10 gg * 150 klire/giorno	1.4 milioni
missione a Catania	7 gg * 150 klit/giorno+viaggio	2 milioni

**TOTALE**

**6 milioni**

Missioni ESTERO:

missione al GSI per test su fascio di ioni	1 pers * 7 gg * 400 klit/giorno + viaggio	3 milioni
missione al PSI per test su fascio di protoni	1 pers * 7 gg * 400 klit/giorno + viaggio	3 milioni

**TOTALE**

**6 milioni**

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.PIXE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	6	6							12
<b>TOTALI</b>	<b>6</b>	<b>6</b>							<b>12</b>

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
	ATER.PIXE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.PIXE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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)

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**Preventivo per l'anno **2001**

Nuovo Esperimento	Gruppo
ATER.TESI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Rappresentante Nazionale:** G. Gialanella

Struttura di appartenenza: Napoli

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

Ricercatore responsabile locale: P. Negri

**PROGRAMMA DI RICERCA****A) INFORMAZIONI GENERALI**

<b>Linea di ricerca</b>	Acceleratori
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	
<b>Acceleratore usato</b>	
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	
<b>Processo fisico studiato</b>	Testate rotanti superconduttrici per fasci di ioni
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Genova, Milano
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	
<b>Durata esperimento</b>	1 anno

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

PERIODO	ATTIVITA' PREVISTA

**Mod. EN. 1**

(a cura del rappresentante nazionale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
ATER.TESI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Riunioni coordinamento esperimento e contatti con collaboratori					5	<b>5</b>	
	Estero	Visite a ditte costruttrici o Centri con testate installate					4	<b>4</b>	
Materiale Consumo	Software per simulazione meccanica e magnetica					5	<b>5</b>		
Trasp.e facch.									
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile	PC					4	<b>4</b>		
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>18</b>		
Note:									

Nuovo Esperimento	Gruppo
ATER.TESI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**ALLEGATO MODELLO EN 2**

## ALLEGATO MODELLO EC2

## Missioni Interno

Riunioni di coordinazione dell'esperimento	
3 pers * 8 volte * 150 klit/giorno	3.6 milioni
2 pers * 3 volte * 150 klit/giorno	0.9 milioni
Visite a ditte realizzatrici di magneti superconduttori	
1 pers * 3 volte * 150 klit/giorno	0.5 milioni
<b>TOTALE</b>	<b>5 milioni</b>

## Missioni Estero

Visite al GSI (unico centro esistente con testata per ioni )	
2 persone * 2 gg * 400 klit/giorno + viaggi	2 milioni
Visite a ditte costruttrici di testate isocentriche	
2 persone * 2 gg * 400 klit/giorno + viaggi	2 milioni
<b>TOTALE</b>	<b>4 milioni</b>

## Materiale di consumo

Licenze o acquisto di codici per simulazione meccanica, calcolo dell'ottica e simulazioni di frammentazione di ioni nella materia	5 milioni
---	-----------

## Materiale Inventariabile

Acquisto PC per simulazioni di frammentazione e calcoli di ottica	4 milioni
---	-----------

Nuovo Esperimento	Gruppo
ATER.TESI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	5	4	5				4		<b>18</b>
<b>TOTALI</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>				<b>4</b>		<b>18</b>

Note:

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



Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.TESI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

<b>LAUREANDI</b> 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	
Relatore		<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Denominazione		mesi-uomo		<b>SERVIZI TECNICI</b> Annotazioni
<b>INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)</b>				
DENOMINAZIONE		DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA		

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.TESI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	ATER.TESI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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)

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

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

**INFORMAZIONI GENERALI**

<b>Linea di ricerca</b>	Fisica dei Fasci Brillanti, FEL e Accelerazione a Plasma
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	Trieste (Elettra), SLAC, UCLA
<b>Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio</b>	FABRE, LCLS, Neptune-Pegasus
<b>Acceleratore usato</b>	
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	
<b>Processo fisico studiato</b>	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
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Milano
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	Elettra (Trieste)
<b>Durata esperimento</b>	3 anni (1999-2001)

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	3 mesi uomo a Trieste (Serafini, Piovella, Ferrario) + 10 viaggi a Milano per il collaboratore Ferrario (tecnologo di LNF)					25	<b>25</b>	
	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	<b>35</b>	
Materiale Consumo	Fornitura cartucce stampa, Jaz, ZIP Acquisto licenza software Mathematica Acquisto licenza software Ansys per calcoli di stress strutturate					6 2 2	<b>10</b>		
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	<b>10</b>		
	Monitor 21" colori grafico ad alta risoluzione					5			
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>80</b>		
Note:									

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**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

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	25	35	10				10		<b>80</b>
<b>TOTALI</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>10</b>				<b>10</b>		<b>80</b>

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

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**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
<b>TOTALI</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>10</b>				<b>10</b>		<b>80</b>	<b>0</b>

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

Note:

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**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		<b>65</b>
2000	10	28	6				6		<b>50</b>
<b>TOTALE</b>	<b>18</b>	<b>82</b>	<b>7</b>				<b>8</b>		<b>115</b>

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	25	35	10				10		<b>80</b>
<b>TOTALI</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>10</b>				<b>10</b>		<b>80</b>

Note:



Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

<b>LAUREANDI</b> 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	
	<b>Denominazione</b>	<b>mesi-uomo</b>	<b>SERVIZI TECNICI</b>  Annotazioni
<b>INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)</b>			
<b>DENOMINAZIONE</b>		<b>DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA</b>	

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## 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

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	COMBAT	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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
	COMBAT	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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
	COMBAT	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**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*

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**Preventivo per l'anno **2001**

Nuovo Esperimento	Gruppo
DIAMANTE2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: S. Sala

**Rappresentante Nazionale:** R. Potenza

Struttura di appartenenza: Catania

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

**PROGRAMMA DI RICERCA****A) INFORMAZIONI GENERALI**

<b>Linea di ricerca</b>	RIVELATORI A STATO SOLIDO.
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	MI, CT
<b>Acceleratore usato</b>	CICLOTRONE
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	PROTONI
<b>Processo fisico studiato</b>	Studi di risoluzione e resistenza alle radiazioni di rivelatori a diamante CVD
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Strumentazione di laboratorio
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	MI, CT, ROMA
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	Politecnico di Milano
<b>Durata esperimento</b>	1 anno

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

PERIODO	ATTIVITA' PREVISTA
2001	Preparazione rivelatori e test a Catania

**Mod. EN. 1**

(a cura del rappresentante nazionale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
DIAMANTE2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Riunioni Collaborazione					2	<b>6</b>	
		Irraggiamento Rivelatori a Catania					4		
Estero	Riunioni Collaborazione RD42					8	<b>8</b>		
	Preparazione Rivelatori + test boards					10	<b>10</b>		
Materiale Consumo	Spedizioni Rivelatori ed Elettronica					1	<b>1</b>		
Trasp.e facch.	Consorzio								
	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro					
Spese Calcolo									
Affitti e manutenz. apparecchiat.									
Materiale Inventariabile									
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>25</b>		
Note:									

Nuovo Esperimento	Gruppo
DIAMANTE2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## ALLEGATO MODELLO EN2

L'attività del gruppo di Milano è legata essenzialmente al completamento del programma precedente con la costruzione di un rivelatore a microstrip che utilizza l'elettronica di front-end progettata dal gruppo del Politecnico di Milano.

Il chip preamplificatore-formatore a singolo canale progettato in tecnologia BiCMOS 0.8 $\mu$ m è stato realizzato e provato sperimentalmente. I risultati sperimentali, in accordo con gli obiettivi di progetto, hanno dimostrato la possibilità di ottenere buone prestazioni di rumore anche in condizioni molto stringenti di bassa dissipazione di potenza e alta banda passante del circuito. In circuito presenta le caratteristiche riportate in tabella:

Voltage supply	single: 1.6 V
Power Dissipation	310 $\mu$ W/ch
Peaking time	20 ns
Pulse width	60 ns
ENC	660 electrons r.m.s.
Dynamic range	16 fC (4 MIP)
Linearity	<1.5 %

La successiva realizzazione di un chip multi-canale è stata complicata da alcune variazioni apportate al processo tecnologico da parte della ditta produttrice (AMS-Austria Mikro Systeme International) che hanno comportato diverse variazioni nel layout del chip. La prima versione del chip multi-canale ha mostrato problemi legati alla polarizzazione del circuito, conseguenti alle modifiche apportate. I problemi sono stati identificati e risolti ed è attualmente in fase di completamento (Giugno 2000) la produzione della nuova versione del circuito.

Nella costruzione del rivelatore il gruppo intende utilizzare anche diamanti CVD prodotti dal gruppo Di Roma. Successivamente i rivelatori verranno sottoposti ad una serie di test al Ciclotrone di Catania al fine di caratterizzarne il funzionamento anche dopo esposizioni a dosi elevate di radiazioni.

Nuovo Esperimento	Gruppo
DIAMANTE2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	6	8	10	1					<b>25</b>
<b>TOTALI</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>1</b>					<b>25</b>

Note:

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



Codice	Esperimento	Gruppo
1162	DIAMANTE2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

<b>LAUREANDI</b>	Associazione		Titolo della Tesi
	SI	NO	
Catanuto Roberto	<input checked="" type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	Caratterizzazione di Rivelatori a Diamante CVD
Relatore Sala Silvano			
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>SERVIZI TECNICI</b>			Annotazioni          
	Denominazione	mesi-uomo	
<b>INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)</b>			
DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA		
Austria Micro System (AMS)	Produzione circuiti integrati		

Codice	Esperimento	Gruppo
1162	DIAMANTE2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

Codice	Esperimento	Gruppo
1162	DIAMANTE2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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)

Nuovo Esperimento	Gruppo
DISPEC	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Rappresentante Nazionale:** GIANCARLO RIPAMONTI

Struttura di appartenenza: Milano

Ricercatore responsabile locale: G. Ripamonti

Posizione nell'I.N.F.N.: Incar. di ric.

## PROGRAMMA DI RICERCA

### A) INFORMAZIONI GENERALI

<b>Linea di ricerca</b>	Elettronica per il processamento digitale di impulsi
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	Laboratorio Nazionale di Legnaro, via Romea 4, Legnaro PD GSI Darmstadt, D
<b>Acceleratore usato</b>	Tandem 16MV + LINAC superconduttore
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	=====
<b>Processo fisico studiato</b>	=====
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Strumentazione CAD per progettazione di architetture numeriche per elaborazione di segnali e per programmazione e test di circuiti elettronici digitali configurabili. Strumentazione da laboratorio per caratterizzazione di circuiti elettronici digitali.
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	MILANO
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	=====
<b>Durata esperimento</b>	3 anni

### B) S C A L A D E I T E M P I : piano di svolgimento

PERIODO	ATTIVITA' PREVISTA
2001	Studio e messa a punto degli algoritmi high-performance per la misura real-time ottima dell'energia, dei tempi di arrivo e delle caratteristiche di forma di impulsi. Progettazione di un processore misto analogico-digitale per radiazione X e gamma competitivo per prestazioni e potenzialita' applicative.
2002	Realizzazione del processore per misure ad alta risoluzione di energia di radiazione X e gamma. Progettazione e realizzazione del processore digitale per la misura ottima del tempo di arrivo e allo studio della forma di impulsi, con inizializzazione ed un adattamento automatico dei filtri impiegati alle condizioni sperimentali.
2003	Realizzazione della sintesi dei processori per l'energia e per i tempi di arrivo in versione multicanale. Realizzazione dello strumento a canali multipli interattivi per il trattamento dell'informazione contenuta nella forma degli impulsi, ad esempio per rivelatori segmentati di grandi dimensioni HPGe.

**Mod. EN. 1**

(a cura del rappresentante nazionale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
DISPEC	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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													
	Estero	Riunioni di lavoro per discussione e confronto con laboratori di ricerca	5	5										
Materiale Consumo	Licenza Matlab con relativi toolboxes (vedi relazione allegata) Licenza Maple per PC Xilinx Alliance Standard ModelSim Xilinx Edition VHDL Code Composer Studio + Compiler Tools + Debug Tools for TMS3 Code Composer Studio per TMS320C6000	17 2.3 3.7 2.6 16 7.4	49											
Trasp.e facch.	=====													
Spese Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>Consorzio</td> <td>Ore CPU</td> <td>Spazio Disco</td> <td>Cassette</td> <td>Altro</td> </tr> <tr> <td colspan="5">=====</td> </tr> </table>	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro	=====							
	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro									
=====														
Affitti e manutenz. apparecchiati.	=====													
Materiale Inventariabile	=====													
Costruzione Apparati	=====													
<b>Totale</b>			<b>54</b>											
Note:														

Nuovo Esperimento	Gruppo
DISPEC	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**ALLEGATO MODELLO EN2**

Nella fase iniziale, come anche nelle successive, si richiede di base la disponibilità del core del software di simulazione MATLAB 5.3 e di alcuni toolboxes specifici per realizzare le implementazioni algoritmiche e le simulazioni funzionali dei metodi teorici per il processamento dei segnali per misure di energia, tempo di arrivo e di forma. Essendo necessario effettuare calcoli simbolici per l'implementazione algoritmica della teoria della sintesi dei filtri ottimi è pure necessaria la disponibilità del software MAPLE 6. Pertanto si richiede l'acquisizione del bundle di MATLAB 5.3 e dei toolboxes Simulinks - Stateflow - DSP Blockset - Fixed Point Blockset - Data Acquisition - Quantized Filtering - Signal Processing - QFT Control Design - Optimization - Wavelet - Neural Networks - xPC Target e del core di Maple 6.

Xilinx Alliance Standard e ModelSim Xilinx Edition VHDL consentono l'implementazione hardware delle architetture sviluppate e ottimizzate per sfruttare al meglio i cores di elaborazione dei dispositivi logici programmabili. La logica programmabile (FPGA) utilizzata sarà della famiglia VIRTEX di seconda generazione di XILINX, essendo questa dotata, accanto a 1 milione di gates equivalenti, di strutture "hard-wired" dedicate alla realizzazione di filtri FIR e IIR, alla creazione on chip di banche SRAM e quindi particolarmente versatile e veloce. Risulta pertanto necessaria l'acquisizione del software per la programmazione delle nuove FPGA impiegate, Xilinx Alliance Standard. La struttura estesa e complessa di tali dispositivi richiede il supporto di un simulatore per la verifica funzionale e timing delle configurazioni da implementare progettate. Si pensa di fare ricorso al simulatore realizzato dal produttore della FPGA, ModelSim Xilinx Edition VHDL, questo alla luce delle successive fasi di test e di debugging supportate da prodotti specifici appositamente concepiti per interfacciarsi con tale simulatore.

Code Composer Studio for TMS320C5000 con Compile Tools e Debug Tools e Code Composer Studio for TMS320C6000 sono i sistemi di sviluppo e programmazione dei DSP impiegati nel sistema per le architetture di elaborazione che richiedono notevoli risorse di time computing. L'unità centrale di elaborazione sarà costituita da processori DSP che saranno di tipo e in numero diverso a seconda del target applicativo: lo strumento più critico da questo punto di vista si rivelerà quello a canali multipli interattivi per il trattamento dell'informazione contenuta nella forma degli impulsi. Per ragioni di rapporto costo/qualità, in termini di completezza di sistemi di sviluppo e varietà di processori offerti, si utilizzeranno processori Texas Instruments delle piattaforme TMS320C5000 e TMS320C6000. La famiglia TMS320C5000 (16 bit fixed point, 0.54mW/MIPS, 30-500MIPS) verrà impiegata per estrarre energie e tempi di arrivo mentre per le analisi di forma si ricorrerà alla famiglia TMS320C6000, particolarmente specializzata per applicazioni multiprocessore anche floating point. Si rendono pertanto necessari i corrispondenti sistemi di sviluppo Code Composer Studio for TMS320C5000 con Compile Tools e Debug Tools e Code Composer Studio for TMS320C6000.

Questi strumenti consentono di portare a completamento tutte le fasi che conducono alla definizione hardware e software dei processori che si andranno a realizzare.

Nuovo Esperimento	Gruppo
DISPEC	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	0	5	49	0	0	0	0	0	<b>54</b>
2002	1	6	16	0	0	0	14	0	<b>37</b>
2003	2	8	14	0	0	0	0	0	<b>24</b>
<b>TOTALI</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>79</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>115</b>

Note:

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

**Mod. EN. 3**

(a cura del responsabile locale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
DISPEC	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	0	5	49	0	0	0	0	0	<b>54</b>
2002	1	6	16	0	0	0	14	0	<b>37</b>
2003	2	8	14	0	0	0	0	0	<b>24</b>
<b>TOTALI</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>79</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>115</b>

Note:

Nuovo Esperimento	Gruppo
DISPEC	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO

VEDI DISPEC.pdf

Nuovo Esperimento	Gruppo
DISPEC	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO**



Codice	Esperimento	Gruppo
	DISPEC	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

<b>LAUREANDI</b> Cognome e Nome		Associazione		Titolo della Tesi
		SI	NO	
		<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Tecniche di processing miste analogico-digitali per pulse shape analysis
Relatore G. Ripamonti		<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		<b>SERVIZI TECNICI</b> Annotazioni
<b>INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)</b>				
DENOMINAZIONE		DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA		
Silena International S.p.A.		Progettazione di un processore hardware dedicato per il trattamento di segnali analogici da rivelatori di radiazione (vedi lettera allegata.pdf)		

Codice	Esperimento	Gruppo
	DISPEC	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## REFEREES DEL PROGETTO

Cognome e Nome	Argomento

## MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001

Data completamento	Descrizione
6/30/2001	Implementazione degli algoritmi ottimizzati in linguaggio Assembler e C++. Verifica mediante simulazioni funzionali.
12/30/2001	Progetto completo hardware e software del processore per misure di energia con simulazione funzionale. Master PCB.
6/30/2002	Test di funzionamento del processore digitale per misure di energia ad alta risoluzione.
12/30/2002	Test di funzionamento del processore per la misura dei tempi di arrivo e delle forme degli impulsi.
6/30/2003	Test di funzionamento del processore multicanale per misure di energia e tempi di arrivo.
12/30/2003	Test di funzionamento del processore multicanale per l'elaborazione della forma degli impulsi.

## COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE

Il sistema si porra' su uno scenario internazionale molto attivo nel settore. Da un lato la classe di processori "hard-wired" in cui la maggior parte delle attivita' di elaborazione dati e' demandata a strutture a logica cablata; dall'altro la classe "computer analysis" dove al contrario il flusso di processamento avviene in dispositivi riconfigurabili.

Della prima classe sono rappresentativi i progetti, ancora in evoluzione, di Koeman (U.S. Pat. No. 3,872,287), di Lakatos (U.S. Pat. No. 5,005,146), di Georgiev-Gast (IEEE Trans. Nucl. Sci. 41(1994)1116-1124 e realizzazione da parte di Target Inc.), di Jordano-knoll (IEEE Trans. Nucl. Sci. 42(1995)683-685 e realizzazione da parte di Amptek Inc.) e di Mort (realizzazione da parte di Gamma-Tech. Inc.). Della seconda classe sono significativi i progetti di Takahashi (IEEE Trans. Nucl. Sci. 40(1993)626-629) e di Al-Haddad (IEEE Trans. Nucl. Sci. 41(1994)1765-1769).

## LEADERSHIPS NEL PROGETTO

Cognome e Nome	Funzioni svolte
Ripamonti Giancarlo	Responsabile nazionale

Codice	Esperimento	Gruppo
	DISPEC	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	DISPEC	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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
	DISPEC	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

<b>SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA</b>

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	DISPEC	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000**



## PRESENTAZIONE DEL PROGETTO 'DISPEC'

### MOTIVAZIONI

I risultati conseguiti negli esperimenti ADELE, SIDE, FORTE hanno consentito di maturare la conoscenza e l'esperienza per realizzare sistemi per spettrometria ad elevata risoluzione, con l'impiego di tecniche di filtraggio digitale, competitivi anche in ambito commerciale per prestazioni e potenzialità applicative. In campi molto vasti e ortogonali tra loro, dalla fisica nucleare alla medicina, dal monitoraggio ambientale all'astronomia, è sempre maggiore il ruolo che rivestono i sistemi ad elevata risoluzione per la misura delle caratteristiche dei segnali all'uscita di rivelatori di radiazione. Si assiste ad una costante ricerca di miglioramento di tali apparati soprattutto nelle loro versioni digitali. Le caratteristiche peculiari dei segnali che tali sistemi devono misurare sono le energie ad essi associate, i loro tempi di arrivo e le loro forme. Le architetture di elaborazione devono essere specializzate per ciascuno di questi task e così la strumentazione deve essere progettata selettivamente per la misura di ciascuno di essi. Attualmente, però, la quasi totalità dei sistemi di elaborazione in commercio è rivolta alla sola misura dell'energia dei segnali offrendo prestazioni medio-alte a costi estremamente elevati. Peraltro per applicazioni specifiche ma sempre più frequenti, quali ad esempio la misura di energia ad elevata risoluzione ottimizzata automaticamente in base alle effettive condizioni operative, la localizzazione degli eventi nel volume attivo di rivelatori di grandi dimensioni come i rivelatori segmentati HPGe, la misura precisa dei tempi di arrivo per stabilire coincidenze e anticoincidenze, non esiste ad oggi una strumentazione consolidata.

### IL PROGETTO DISPEC

Il progetto si propone di realizzare un processore real-time misto analogico-digitale la cui architettura di base sia compatibile con misure di energia, di tempo di arrivo e di forma di impulsi. Si propone altresì di ottimizzare ed automatizzare il software di elaborazione implementato nell'hardware per ottenere la massima risoluzione possibile delle misure nelle reali condizioni operative. L'obiettivo è quello di realizzare architetture hardware e software competitive dal punto di vista delle prestazioni e delle potenzialità applicative anche dal punto di vista commerciale.

Il progetto di ricerca qui proposto prevede i seguenti obiettivi.

1. Studio e messa a punto di algoritmi high-performance per la misura real-time ottima dell'energia, dei tempi di arrivo e delle caratteristiche di forma di impulsi.
2. Determinazione delle design rules dell'hardware e design rules del software per l'implementazione efficiente degli algoritmi di cui al punto 1.
3. Progettazione e realizzazione di un processore misto analogico-digitale per radiazione X e gamma a tasso di conteggio in uscita fino a 100 kpps, che condizioni e/o digitalizzi un segnale analogico in ingresso rilevando la presenza di impulsi di assegnate caratteristiche nel data stream, ne stimi al meglio tramite filtraggio le ampiezze (i.e. le energie), consenta una inizializzazione ed un adattamento completamente automatico dei filtri impiegati alle reali condizioni operative di misura.
4. Progettazione e realizzazione di un processore digitale di prestazioni analoghe al processore di cui al punto 2 dedicato alla misura ottima del tempo di arrivo e allo studio della forma di impulsi, che consenta una inizializzazione ed un adattamento automatico dei filtri impiegati alle condizioni sperimentali.
5. Realizzazione di uno strumento (sintesi dei processori di cui al punto 2 ed al punto 3) prototipo in versione multicanale per la misura congiunta delle energie e dei tempi di arrivo degli impulsi.
6. Realizzazione di uno strumento prototipo a canali multipli interattivi per il trattamento dell'informazione contenuta nella forma degli impulsi, ad esempio per rivelatori segmentati di grandi dimensioni HPGe o per sistemi ad elevata molteplicità di rivelatori.

La fase iniziale prevede innanzitutto lo sviluppo di algoritmi che consentano di individuare in tempo reale con la massima risoluzione l'energia e il tempo di occorrenza di impulsi. Si indagheranno tecniche veloci di filtraggio digitale lineare e tecniche non lineari derivanti dall'applicazione del principio della massima entropia o dei minimi quadrati generalizzati. Saranno sviluppati algoritmi di

sintesi dei filtri digitali impiegati nelle diverse tecniche per l'inizializzazione automatica e per il tracking semi-automatico dei coefficienti ai valori ottimali rispetto alle condizioni sperimentali di misura (ad esempio rispetto al rumore, rispetto a caratteristiche peculiari del segnale di ingresso, ecc.). Questa fase prevede l'implementazione della teoria di sintesi dei filtri ottimi per l'ampiezza e per il tempo con vincoli temporali arbitrari sulla loro forma e per qualunque condizione di rumore di cui sia nota o venga misurata la densità spettrale. Occorre precisare che, per quanto riguarda la stima del tempo di arrivo, si distinguerà il caso di segnale in corrente anodica deltiforme (ad esempio nel caso di una SDD) da quello in cui la forma è allargata e statistica (ad esempio nel caso di rivelatori HPGe). In entrambi i casi si indagheranno soluzioni compatibili con la medesima architettura hardware, in modo da particolareggiare il processore ai due casi in linea di principio con una semplice riconfigurazione software del sistema. In particolare nel processing estremamente complesso delle forme statistiche verrà anche presa in considerazione l'implementazione di una logica a rete neurale o di un tuning selettivo in frequenza del segnale basato sulla decomposizione in wavelet. A questo caso fa capo naturalmente anche lo studio delle caratteristiche delle forme dei segnali per inferire determinate informazioni quali, ad esempio, la posizione dell'interazione radiazione-materia nel volume attivo dei rivelatori HPGe [1-11]. In questa fase, come nelle successive, si richiede di base la disponibilità del core del software di simulazione MATLAB 5.3 e di alcuni toolboxes specifici. Essendo necessario effettuare calcoli simbolici per l'implementazione algoritmica della teoria della sintesi dei filtri ottimi è pure necessaria la disponibilità del software MAPLE 6. Pertanto si richiede l'acquisizione di **due licenze per PC di MATLAB 5.3** e dei **toolboxes Simulinks - Stateflow - DSP Blockset - Fixed Point Blockset - Data Acquisition - Quantized Filtering - Signal Processing - QFT Control Design - Optimization - Wavelet - Neural Networks - xPC Target**. La multilicenza è resa necessaria dal supporto fondamentale di questo software in tutte le fasi del progetto, il che ne fa certamente prevedere un uso continuo e concorrente tra i partecipanti. Inoltre si richiede **una licenza per PC del core di MAPLE 6**.

La filosofia con la quale si svilupperà il sistema base si pone a cavallo tra le due classi di soluzioni per la realizzazione di processori digitali di segnali. Da un lato la classe "hard-wired" in cui la maggior parte delle attività di elaborazione dei dati è demandata a strutture a logica cablata; dall'altro la classe "computer analysis" dove al contrario il flusso di processamento avviene in dispositivi riconfigurabili. Della prima classe sono rappresentativi i progetti di Koeman (U.S. Pat. No. 3,872,287), di Lakatos (U.S. Pat. No. 5,005,146), di Georgiev-Gast (IEEE Trans. Nucl. Sci. 41(1994)1116-1124 e realizzazione da parte di Target Inc.), di Jordanov-Knoll (IEEE Trans. Nucl. Sci. 42(1995)683-685 e realizzazione da parte di Amptek Inc.) e di Mort (realizzazione da parte di Gamma-Tech. Inc.). Della seconda classe sono significativi i progetti di Takahashi (IEEE Trans. Nucl. Sci. 40(1993)626-629) e di Al-Haddad (IEEE Trans. Nucl. Sci. 41(1994)1765-1769). L'idea per il sistema oggetto di questo progetto è di realizzare un sistema che sfrutti la velocità della prima classe di sistemi e la versatilità della seconda, senza incorrere nella staticità della prima ma nemmeno nell'impiego di risorse specializzate e high performance della seconda. Questo consentirà di ottenere prestazioni spettroscopiche anche ad alti tassi di conteggio operando, tranne nel caso dell'analisi di forma, a basse frequenze di campionamento ( $\leq 10\text{MHz}$ ) e quindi a velocità di elaborazione contenute, il che implica bassa potenza dissipata e notevole contenimento dei costi rispetto ai progetti finora commercializzati. Tali aspetti sono evidentemente di primaria importanza nei sistemi con grande molteplicità di canali paralleli. Per quanto riguarda il processing di ampiezze e tempi di arrivo, il throughput in uscita arriverà a 100kpps, la dinamica in energia dei segnali riconoscibili e processabili coprirà selettivamente il range 0-2MeV e tutte le funzioni, compresa quella di trigger dei segnali saranno implementate digitalmente lasciando analogiche solo eventuali operazioni di condizionamento del segnale (ad esempio lo shaping) a monte della conversione A/D [12-20].

L'architettura hardware che implementerà lo strumento con tali caratteristiche sarà basata sull'utilizzo di dispositivi logici programmabili (CPLD e FPGA) con funzione di coprocessori di un'unità principale di elaborazione costituita da uno o più DSP. La logica programmabile (FPGA) utilizzata sarà della famiglia VIRTEX di seconda generazione di XILINX, essendo questa dotata, accanto a 1 milione di gates equivalenti, di strutture "hard-wired" dedicate alla realizzazione di filtri FIR e IIR, alla creazione on chip di banchi SRAM e quindi particolarmente versatile e veloce. Risulta pertanto necessaria l'acquisizione del software per la programmazione delle nuove FPGA impiegate, **Xilinx Alliance Standard**. La struttura estesa e complessa di tali dispositivi richiede il supporto di un simulatore per la verifica funzionale e timing delle configurazioni da implementare progettate. Si pensa di fare ricorso al simulatore realizzato dal produttore della FPGA, **ModelSim Xilinx Edition VHDL**. La fase di test e di debugging delle FPGA programmate avviene con il supporto di due piattaforme di test (corrispondenti alle due tipologie di packages dei modelli di FPGA candidati ad essere impiegati), **Xilinx Prototype Platforms**, senz'altro meno costose di apposite test boards multilivello perché

riutilizzabili e sicuramente error free. Tali boards sono ottimizzate per essere interfacciate mediante cavo multilinx ad un apposito analizzatore di stati logici integrato su PC nell'ambiente di sviluppo Xilinx, **ChipScope ILA Design Kit**. L'unità centrale di elaborazione sarà costituita da processori DSP che saranno di tipo e in numero diverso a seconda del target applicativo: lo strumento più critico da questo punto di vista si rivelerà quello a canali multipli interattivi per il trattamento dell'informazione contenuta nella forma degli impulsi. Per ragioni di rapporto costo/qualità, in termini di completezza di sistemi di sviluppo e varietà di processori offerti, si utilizzeranno processori Texas Instruments delle piattaforme TMS320C5000 e TMS320C6000. La famiglia TMS320C5000 (16 bit fixed point, 0.54mW/MIPS, 30-500MIPS) verrà impiegata per estrarre energie e tempi di arrivo mentre per le analisi di forma si ricorrerà alla famiglia TMS320C6000, particolarmente specializzata per applicazioni multiprocessore anche floating point. Si rendono pertanto necessari i corrispondenti sistemi di sviluppo **Code Composer Studio for TMS320C5000** con **Compile Tools** e **Debug Tools** e **Code Composer Studio for TMS320C6000**. Nell'interesse dell'efficienza e dell'economia del progetto, anche per la sezione di DSP è opportuno utilizzare una test board per il test e il debugging delle implementazioni realizzate. La Texas Instruments raccomanda allo scopo l'**Evaluation Module Bundle TMS320C549**. La realizzazione ed il test hardware della sezione digitale realizzata, nelle sue parti costituenti e nella sua globalità, richiederà l'impiego di un generatore programmabile di pattern digitali. Si utilizzerà allo scopo un generatore disponibile TEKTRONIX DG2020A a 36 canali di uscita il quale però è corredato attualmente da un solo connettore di uscita che consente l'utilizzo dei primi 12 canali. Avendo in programma l'impiego di processori a 32 bit (TMS320C6000) si rende quindi necessario l'upgrade dello strumento con altri due connettori di uscita da 12 canali ciascuno (**P3420 12 Bit General Purpose Pod**) per portare gli stimoli in uscita al valore massimo di 36.

Si prevede che durante il progetto verranno realizzati almeno **quattro** prototipi che richiederanno lo sviluppo di altrettante **boards multilivello (>5)** e **ad alta densità di componenti SMD**. In questa fase sarà particolarmente intensa l'acquisizione di **componenti elettronici** anche di diverse caratteristiche per la medesima tipologia (ad esempio per investigare lo speed grade necessario).

Il progetto verrà sviluppato in autonomia ma con frequenti **contatti con realtà accademiche** che sono impegnate in problematiche analoghe (quali **INFN LNL Padova, GSI Darmstadt D, IKP Juelich D, BNL Berkley USA**), presso le quali oltre a riunioni di discussione verranno effettuati alcuni test sperimentali dei prototipi. Particolare attenzione verrà riservata alla valenza applicativa e commerciale della strumentazione, mantenendo contatto anche con **realtà industriali** del settore (quale **Silena International S.p.A.**).

- [1] E.Gatti, A.Geraci, G.Ripamonti, "Automatic synthesis of optimum filters with arbitrary constraints and noises: a new method", Nucl. Instr. and Meth. Vol. A381, pp.117-127, 1996.
- [2] A.Geraci, "Asymmetrical optimum filters for charge measurement in presence of 1/f current noise", Nucl. Instr. and Meth. Vol. A386, pp.487-491, 1997
- [3] E.Gatti, A.Geraci, G.Ripamonti, "Lorentzian noise spectral density: optimum filter", Nucl. Instr. and Meth. Vol. A385, pp.561-562, 1997.
- [4] E.Gatti, A.Geraci, G.Ripamonti, "Optimum filter for 1/f current noise smoothed to white at low frequency", Nucl. Instr. and Meth. Vol. A394, pp.268-270, 1997.
- [5] E.Gatti, A.Geraci, G.Ripamonti, "Optimum time-limited filters for input signals of arbitrary shape", Nucl. Instr. and Meth. Vol. A395, pp.226-230, 1997.
- [6] E.Gatti, A.Geraci, G.Ripamonti, "Optimum filters for experimentally measured noise in high resolution nuclear spectroscopy", Nucl. Instr. and Meth. Vol. A417, pp.131-136, 1998.
- [7] A.Pullia, A.Geraci, G.Ripamonti, "On field determination of the minimum-noise filter for digital radiation spectrometer", proc. Of the 1997 IEEE Nuclear Science Symposium, November 2-9, 1997, Albuquerque, New Mexico, USA.
- [8] G.Ripamonti, A.Pullia, A.Geraci, "Measurement requirements and front-end design rules for gamma-ray tracking in large-volume germanium detectors through pulse shape analysis", 1999 IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference, Venice, Italy.
- [9] E.Gatti, G.Casati, A.Geraci, A.Pullia, G.Ripamonti, "A pulse-shape analysis approach to 3-D position determination in large-volume HPGe detectors", 1999 IEEE Nuclear Science Symposium, Seattle, Washington, october 23-30, 1999.
- [10] E.Gatti, G.Casati, A.Geraci, S.Riboldi, G.Ripamonti, F.Camera, B.Million, "An algorithm for 3-D localization of multiple pulses in large-volume segmented HPGe detectors", 2000 IEEE Nuclear Science Symposium, Lyon, France, october 15-20, 2000.
- [11] A.Geraci, G.Ripamonti and A.Pullia, "An automatic initialization procedure for real-time digital radiation spectrometry", Nucl. Instr. and Meth. Vol. A403, pp.455-464, 1998.

- [12]A. Geraci, M. Zambusi, G. Ripamonti, "A comparative study of the energy resolution achievable with digital signal processors in X-ray spectroscopy", IEEE Trans. on Nucl. Sci. vol.43 No.2, pp. 731-736, April 1996
- [13]A.Geraci, G.Ripamonti "A new on-line digital solution for event timing setups", Nucl. Instr. and Meth. Vol. A422, pp.337-340, 2000.
- [14]A.Geraci, A.Pullia, G.Ripamonti, "Quasi-optimum X and  $\gamma$  spectroscopy based on real-time digital techniques", Nucl. Instr. and Meth. Vol. A439, pp.378-384, 2000.
- [15]A.Geraci, G.Ripamonti, A.Pullia, "An automatic initialization procedure for real-time digital radiation spectrometry", Nucl. Instr. and Meth. Vol. A403, pp.455-464, 1998.
- [16]G.Ripamonti, A.Geraci, "Towards real time digital pulse processing based on least mean squares algorithms", Nucl. Instr. and Meth. Vol. A400, pp.447-455, 1997.
- [17]G.Ripamonti, A.Pullia, A.Geraci, "Digital vs. analogue spectroscopy: a comparative analysis", Proc. Of the 1998 Instrumentation and Measurement Technology Conference, St.Paul, Minnesota, USA, May 18-21, 1998.
- [18]A.Geraci, A.Pullia, G.Ripamonti, "Automatic pole-zero zero-pole digital compensator for high resolution spectroscopy: design and experiments", IEEE Transaction on Nucl. Sci., 46(1999),pp. 817-821.
- [19]A.Geraci, A.Di Odoardo, S.Riboldi, G.Ripamonti,"Adaptive digital spectroscopy in programmable logic", submitted to IEEE Transaction on Nucl. Sci.
- [20]A.Geraci, S.Riboldi, G.Ripamonti, "Fixed point DSP timing of pulses based on a high-precision division technique", Proc. of the EUSIPCO 2000 Conference, Tampere, Finland, 4-8 Sptember, 2000.

## TEMPI E MILESTONES

La ricerca si sviluppa su un arco temporale di **tre anni**.

### Anno 2001

**Obiettivo** : Studio e messa a punto degli algoritmi high-performance per la misura real-time ottima dell'energia, dei tempi di arrivo e delle caratteristiche di forma di impulsi.

Determinazione delle design rules dell'hardware e design rules del software per l'implementazione efficiente di tali algoritmi.

Progettazione di un processore misto analogico-digitale per radiazione X e gamma a tasso di conteggio in uscita fino a 100 kpps, che condizioni e/o digitalizzi un segnale analogico in ingresso rilevando la presenza di impulsi di assegnate caratteristiche nel data stream, ne stimi al meglio tramite filtraggio le ampiezze (i.e. le energie), consenta una inizializzazione ed un adattamento completamente automatico dei filtri impiegati alle reali condizioni operative di misura.

**Milestones** :*Giugno 2001* - Implementazione degli algoritmi ottimizzati in linguaggio Assembler e C++. Verifica mediante simulazioni funzionali.

*Dicembre 2001* - Progetto completo del processore per misure di energia con simulazione funzionale.

### Anno 2002

**Obiettivo** : Realizzazione del processore per misure ad alta risoluzione di energia di radiazione X e gamma.

Progettazione e realizzazione del processore digitale, di prestazioni analoghe al processore per le misure di energia, dedicato alla misura ottima del tempo di arrivo e allo studio della forma di impulsi, che consenta una inizializzazione ed un adattamento automatico dei filtri impiegati alle condizioni sperimentali.

**Milestones** : *Giugno 2002* - Test di funzionamento del processore digitale per misure di energia ad alta risoluzione.

*Dicembre 2002* - Test di funzionamento del processore per la misura dei tempi di arrivo e delle forme degli impulsi.

Anno **2003**

**Obiettivo** : Realizzazione della sintesi dei processori per l'energia e per i tempi di arrivo in versione multicanale per la misura congiunta delle energie e dei tempi di arrivo degli impulsi.  
Realizzazione dello strumento a canali multipli interattivi per il trattamento dell'informazione contenuta nella forma degli impulsi, ad esempio per rivelatori segmentati di grandi dimensioni HPGe o per sistemi ad elevata molteplicità di rivelatori.

**Milestones** : *Giugno 2003* - Test di funzionamento del processore multicanale per misure di energia e tempi di arrivo.

*Dicembre 2003* - Test di funzionamento del processore multicanale per l'elaborazione della forma degli impulsi.

#### PARTECIPANTI AL PROGETTO

RIPAMONTI Giancarlo	Professore I fascia MURST	50%
COVA Sergio	Professore I fascia MURST	30%
BITTANTI Sergio	Professore I fascia MURST	30%
ZAPPA Franco	Professore II fascia MURST	30%
GHIONI Massimo	Professore II fascia MURST	30%
GERACI Angelo	Ricercatore MURST	80%
DI ODOARDO Andrea	Dottorando di ricerca	90%
RIBOLDI Stefano	Dottorando di ricerca	70%
CASATI Giovanna	Dottorando di ricerca	70%
TOTALE ANNI-UOMO		4.8

+ 3 laureandi/anno al 100% per un totale di 9.0 anni-uomo.

L'ente di appartenenza di tutti i partecipanti è il Politecnico di Milano.

 **SILENA** INTERNATIONAL SpA

SILENA INTERNATIONAL S.p.A.  
Via Firenze, 3  
20063 CERNUSCO s/N (MI) ITALY  
Tel. (+Int 39) (0)2 921701.1  
Fax (+Int 39) (0)2 92142345  
e-mail: [skleno@silenad.com](mailto:skleno@silenad.com)

Egr. Prof. Giancarlo Ripamonti  
POLITECNICO DI MILANO  
Dipartimento di Elettronica  
e Informazione  
20100 Milano

Cernusco s/N, 22 giugno 2000

Egregio Professore,

La informiamo che la nostra Società intende realizzare sistemi per spettrometria ad alta risoluzione che impiegano tecniche di filtraggio digitale.

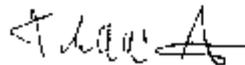
Lo stato attuale delle ricerche in atto nel suo gruppo è già tale da permettere di realizzare uno strumento commercializzabile, ma vista l'evoluzione rapida a livello mondiale su questi argomenti, siamo molto interessati a che le sue ricerche possano continuare al fine di mantenere la competitività.

Le confermiamo quindi il nostro interesse per le sue ricerche attinenti a tale argomentazione e, confidiamo nella Vostra collaborazione per il raggiungimento degli scopi prefissati.

L'occasione ci è gradita per porgerLe i nostri distinti saluti.

"SILENA INTERNATIONAL S.p.A."

Il Direttore Generale



Antonio Tabelli

# ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	DOSBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: A. Ottolenghi

Rappresentante  
Nazionale: G. Gialanella

Struttura di  
appartenenza: Napoli

Posizione nell'I.N.F.N.: Inc. di Ricerca

## INFORMAZIONI GENERALI

<b>Linea di ricerca</b>	Interdisciplinare
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	Napoli e Chiba
<b>Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio</b>	
<b>Acceleratore usato</b>	
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	
<b>Processo fisico studiato</b>	Interazione radiazioni ionizzanti-sistemi biologici
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Laboratorio di radiobiologia di Napoli
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Milano, Napoli
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	
<b>Durata esperimento</b>	3 anni

**Mod. EC. 1**

(a cura del responsabile locale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	DOSBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	3 missioni a Napoli per 4 giorni + 2 partecipazioni al Microdosimetry Symposium + 3 partecipazioni a Microbeam workshop (Stresa)					6	<b>6</b>	
	Estero	3 missioni al GSF di Monaco per 5 giorni- 1 missione in Giappone					15	<b>15</b>	
Materiale Consumo	1 disco Scagate Cheetah 36 Gb 10000 rpm Ultra2 WSCSI, completo di cabinet, cavo e Terminator (vedi note nell'allegato)					3	<b>3</b>		
Trasp.e facch.									
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile									
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>24</b>		
Note:									

Codice	Esperimento	Gruppo
	DOSBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## ALLEGATO MODELLO EC 2

### Note alle richieste finanziarie

Le richieste finanziarie riguardano: missioni interne per collaborazioni con il laboratorio in cui vengono effettuati gli esperimenti (3 missioni a Napoli per 4 gg) + 2 partecipazioni al Microdosimetry symposium + 3 partecipazioni a Microbeam workshop (Stresa); missioni estere presso il GSF di Monaco (3 x 5 gg) e in Giappone (1 x 8 gg) + partecipazione di 2 persone a congressi internazionali; Materiale di consumo: un disco da inserire su calcolatore ALFA della sezione.

### Consuntivo lavoro svolto nel 1999 e 2000

L'unita' di Milano ha sviluppato un modello meccanicistico di induzione di aberrazioni cromosomiche in seguito a irraggiamento acuto di linfociti umani con protoni e particelle alfa di bassa energia (Ballarini et al IJRB 1999; Ottolenghi et al Rad Env Bio 1999). Il modello si basa sull'assunzione che solo lesioni severe al DNA siano in grado di portare ad aberrazioni cromosomiche; a livello di ipotesi di lavoro, tali lesioni sono state identificate con le "lesioni complesse" simulate in un lavoro precedente (Ottolenghi et al Rad Env Bio 1995), definite operativamente come almeno 2 ssb su ciascuna elica entro 30 bp. Si e' inoltre assunto che i cromosomi interfascici siano localizzati entro territori sferici, che sono stati modellizzati in modo implicito. Il modello teorico è stato "tradotto" in un codice Monte Carlo in grado di fornire, dato il tipo e l'energia iniziale della particella, curve dose-risposta per i principali tipi di aberrazione osservabili in Giemsa e in FISH, inclusi gli scambi complessi; il buon accordo con dati sperimentali riportati in letteratura relativi all'irraggiamento in vitro di linfociti umani ha suggerito che sia il grado di severità del danno al DNA, sia la geometria del bersaglio (struttura della cromatina in interfase), abbiano un ruolo fondamentale nel determinare le curve dose-risposta per l'induzione di scambi cromosomiali e delezioni. E' stato inoltre simulato l'andamento del rapporto tra scambi complessi e scambi reciproci al crescere del LET (intervallo 10-200 keV/micron); l'accordo qualitativo con dati sperimentali relativi a ioni carbonio ha confermato che tale rapporto e' un buon candidato come biomarker della radiazione.

### ATTIVITA' PREVISTE PER la seconda parte 2000 e il 2001

Recenti studi sperimentali hanno confermato che la cromatina dei cromosomi interfascici è organizzata all'interno del nucleo cellulare in territori distinti, probabilmente separati tra loro da canali aventi dimensioni lineari di qualche nm; intorno a questi canali avrebbero luogo alcune tra le principali attività che coinvolgono il DNA, quali la replicazione e il riparo del DNA stesso e la trascrizione delle sequenze nucleotidiche in termini di RNA e proteine. Questo tipo di organizzazione ha una grande influenza sui meccanismi di riparo, in quanto solo lesioni appartenenti allo stesso territorio/dominio o a territori/domini vicini interagirebbero tra loro. Pertanto nel corso della seconda parte del 2000 e nel 2001 il gruppo di Milano si propone di sviluppare un modello e un codice di simulazione che descriva in modo esplicito i territori cromosomiali, ed eventualmente anche i domini dei bracci. Il nucleo cellulare, rappresentato da una sfera, sarà iscritto in un cubo suddiviso in un numero sufficientemente elevato (almeno 30x30x30) di box cubici di piccole dimensioni; per ciascuno dei 46 cromosomi, sarà estratto un box di partenza attorno al quale verrà "costruito" il territorio cromosomiale, permettendo l'occupazione dei box adiacenti liberi. Ciascun territorio sarà costituito da un numero di box proporzionale al contenuto genomico (in bp) del cromosoma corrispondente, e una piccola percentuale del volume intranucleare resterà "libera", cioè non occupata da cromatina. La distribuzione spaziale delle lesioni al DNA sarà riprodotta in base alla struttura di traccia della specifica radiazione in questione, e i principali tipi di aberrazioni osservabili (sia in GIEMSA sia in FISH) saranno simulati assumendo che la probabilità di interazione tra 2 lesioni dipenda dalla loro distanza iniziale; verranno testate diverse forme di dipendenza dalla distanza (essenzialmente funzioni a gradino e potenze inverse). Nello specifico, il lavoro si svolgerà secondo le "milestones" seguenti:

1) (giugno 2001) sviluppo di un modello/codice Monte Carlo dell'organizzazione della cromatina in interfase e test del modello mediante il controllo dei seguenti parametri: distanze relative tra i punti di partenza per la costruzione dei domini; rapporto tra numero di box e contenuto genomico; rapporto tra la porzione di nucleo non occupata da cromatina e quella occupata dai territori cromosomiali.

2) (dicembre 2001) accoppiamento del codice di cui al punto 1) con codici di struttura di traccia che forniscano la distribuzione spaziale delle lesioni al DNA indotte da diversi tipi di radiazioni (in particolare radiazioni gamma).

I risultati delle simulazioni (curve dose-effetto) verranno confrontati con dati sperimentali, e potranno essere utilizzati nell'ambito di modelli che tengono conto della distribuzione dei linfociti nel corpo umano e della percentuale di linfociti irraggiati.

Codice	Esperimento	Gruppo
	DOSBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	6	15	3						24
<b>TOTALI</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>3</b>						<b>24</b>

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
	DOSBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

<b>LAUREATI</b>		
Cognome e Nome	Titolo della Tesi	Sbocco professionale
Laurea in		
<b>DOTTORI di RICERCA</b>		
Dott in		
<b>PRESENTAZIONI A CONFERENZE SU INVITO E SEMINARI SIGNIFICATIVI</b>		
Relatore	Titolo	Conferenza o luogo
Ottolenghi Andrea	From tracks to chromosome and cellular damage.	The 11th International Congress of Radiation Res. Dublin, July 18-23

Codice	Esperimento	Gruppo
	DOSBI	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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)

# ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	EPICS	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: G. Bertuccio

Rappresentante  
Nazionale: F. Nava

Struttura di  
appartenenza: BOLOGNA

Posizione nell'I.N.F.N.: Incar. di coll.

## INFORMAZIONI GENERALI

<b>Linea di ricerca</b>	Sviluppo di rivelatori su Carburo di Silicio (SiC) ed elettronica associata
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	Milano, Modena, Bologna, Firenze
<b>Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio</b>	
<b>Acceleratore usato</b>	CERN PS, 2 MeV Legnaro
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	T11; microbeam protonico
<b>Processo fisico studiato</b>	Studio dei meccanismi di generazione e di raccolta di carica in rivelatori al SiC
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	I/V, C/V, SEM, TEM. Sistemi per spettroscopia di raggi X ad alta risoluzione
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Milano, Bologna, Firenze
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	CERN, Dip. Fisica Bologna, Torino, Pavia, LAMEL-CNR, LIMADEL-TO, LNPG-CNRS, FRAE-CNR, ALENIA-MARCONI-SYSTEMS
<b>Durata esperimento</b>	3 anni

**Mod. EC. 1**

(a cura del responsabile locale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	EPICS	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Incontri di collaborazione scientifica presso le altre sedi					5	5	
	Estero	Partecipazione a congressi internazionali, meeting di scambio e collaborazione scientifica con enti di ricerca all'estero					10	10	
Materiale Consumo	Produzione rivelatori Componenti elettronici e circuiti					25 3	28		
Trasp.e facch.									
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile	LCR Meter HP4284A Elettrometro Keithley 6514 Voltmetro RMS Rhode & Schwartz (mod. URE3)					25 13 10	48		
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>91</b>		
Note:									

Codice	Esperimento	Gruppo
	EPICS	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**ALLEGATO MODELLO EC 2**

## Giustificazione della Richiesta di Strumentazione

Le misure I/V e C/V sui rivelatori che ci proponiamo di effettuare entro un ampio spettro di temperature e tensioni di polarizzazione sono fondamentali per la loro caratterizzazione fisico-elettronica dei rivelatori SiC, per la dimostrazione delle loro potenzialità e per il loro sviluppo. Al Politecnico di Milano è stata acquisita una certa competenza nell'acquisizione ed analisi di tali dati per la ricerca e lo sviluppo di rivelatori di radiazione a semiconduttore. Esiste tuttavia un'unica catena di misura su cui poter effettuare tali acquisizioni dati, condivisa da più gruppi di ricerca del Politecnico operanti su diversi esperimenti (INFN e non).

Il laboratorio in cui si svolge l'esperimento EPICS (Prof. G. Bertuccio) non dispone di una propria strumentazione I/V - C/V e le prime caratterizzazioni sui prototipi di dispositivi SiC sono state effettuate trasferendosi in altri laboratori del Politecnico e chiedendo in prestito la relativa strumentazione.

Nel corso dei due anni 2001-2002 di EPICS verranno progettati e realizzati un gran numero di rivelatori di diversa struttura (un primo run è ora in fase di produzione) e sarà quindi necessario un intenso e continuo uso della strumentazione per I/V- C/V, tale da non permettere un continuo prestito e trasferimento in altri laboratori.

Per ulteriori informazioni o chiarimenti: G. Bertuccio, tel 02 23996094, e-mail: Giuseppe.Bertuccio@polimi.it

Codice	Esperimento	Gruppo
	EPICS	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	5	10	28				48		<b>91</b>
2002	5	15	48				20		<b>88</b>
<b>TOTALI</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>76</b>				<b>68</b>		<b>179</b>

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
	EPICS	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

<b>LAUREATI</b>		
Cognome e Nome	Titolo della Tesi	Sbocco professionale
Laurea in		
<b>DOTTORI di RICERCA</b>		
Dott in		
<b>PRESENTAZIONI A CONFERENZE SU INVITO E SEMINARI SIGNIFICATIVI</b>		
Relatore	Titolo	Conferenza o luogo
Bertuccio Giuseppe	Research and Development of Silicon Carbide Radiation Detectors for High Performance X-Ray Spectroscopy	Seminario-Brookhaven National Laboratory, NY, USA

Codice	Esperimento	Gruppo
	EPICS	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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)

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	NEUDO	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: G. Gambarini**Rappresentante Nazionale:** G. Gambarini

Struttura di appartenenza: MILANO

Posizione nell'I.N.F.N.: Incar. di Col.

**INFORMAZIONI GENERALI**

<b>Linea di ricerca</b>	Fisica Interdisciplinare
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	Milano
<b>Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio</b>	NEUDO
<b>Acceleratore usato</b>	Reattore nucleare TAPIRO (ENEA, CASACCIA)
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	Fascio di neutroni epitermici nella colonna principale del reattore TAPIRO
<b>Processo fisico studiato</b>	Dosi depositate dalle varie radiazioni secondarie indotte da neutroni termici, epitermici e veloci (con energia inferiore a 1 MeV)
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Strumento per rivelare immagini di trasmittenza di luce visibile Analizzatore di emissione termoluminescente
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Milano
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	ENEA/INN-TEC (Casaccia) ENEA/ERG-SIRC (Bologna)
<b>Durata esperimento</b>	2 anni

Codice	Esperimento	Gruppo
	NEUDO	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Incontri di collaborazione					4	<b>16</b>	
		Missioni per eseguire irraggiamenti					12		
Estero	Partecipazione a congresso internazionale (2 persone)					8	<b>8</b>		
	Prodotti chimici per l'esecuzione dei dosimetri					4	<b>12</b>		
Materiali per contenitori, supporti, schermature					4				
Dosimetri a termoluminescenza					4				
Trasp.e facch.									
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manufenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile	Calcolatore SCSI per manipolazioni veloci di immagini					5.5	<b>10</b>		
	Monitor, hard disk					2			
	Scheda METEOR con driver per acquisizione dati					2.5			
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>46</b>		
Note:									

Codice	Esperimento	Gruppo
	NEUDO	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## **ALLEGATO MODELLO EC 2**

E' necessario eseguire molte manipolazioni di immagini pixel a pixel col software appositamente sviluppato. Il computer attualmente utilizzato esegue le elaborazioni con lentezza e spesso si blocca.

La qualità della trasmissione dati dalla camera a CCD al computer può essere migliorata con l'acquisto di una scheda opportuna.

Codice	Esperimento	Gruppo
	NEUDO	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	16	8	12				10		46
<b>TOTALI</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>12</b>				<b>10</b>		<b>46</b>

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
	NEUDO	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**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	16	8	12				10		46	
<b>TOTALI</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>12</b>				<b>10</b>		<b>46</b>	

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

Note:

Codice	Esperimento	Gruppo
	NEUDO	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**A) ATTIVITA' SVOLTA NELL'ANNO 2000**

Studi sulla tessuto-equivalenza del dosimetro a gel in campi neutronici. Scelta di composizioni chimiche opportune, allo scopo di discriminare diversi contributi di dose.  
 Sviluppo di un software dedicato per l'elaborazione delle immagini acquisite con la camera a CCD, la manipolazione di immagini pixel a pixel e la ricostruzione tridimensionale della dose.  
 Simulazioni con metodo Monte Carlo utilizzando il codice "Fluka", per valutare le dosi depositate, in fantocci di opportuna composizione e geometria, da neutroni di energia diversa, da 1 keV fino a 100 MeV. Misure dello spettro di energia dei neutroni nella colonna principale del reattore TAPIRO, mediante sfere di Bonner.  
 Prime prove di irraggiamento di gel vari nella colonna principale del TAPIRO (gel fatti con acqua e altri con acqua pesante). Studio di un metodo per mappature di dose con dosimetri a termoluminescenza (TLD). Immagini e profili di dose con separazione dei contributi di neutroni termici e neutroni veloci. Confronto dei risultati sperimentali con quelli calcolati.

**B) ATTIVITA' PREVISTA PER L'ANNO 2001**

Ulteriore sviluppo di calcoli Monte Carlo per simulare le situazioni reali degli irraggiamenti.  
 Determinazione della precisione dei valori di dose ottenuti con il metodo di dosimetri a gel studiato nell'anno 2000.  
 Studio e sperimentazione di un metodo alternativo che utilizza dosimetri a gel senza l'impiego di acqua pesante.  
 Analisi e confronto delle potenzialita' dei due metodi.  
 Completamento dello studio delle risposte di TLD a neutroni di varia energia, e messa a punto di un metodo per mappature di dose con separazione dei vari contributi, basato su tali dosimetri.  
 Confronto critico dei risultati (sperimentali e teorici) e definizione di protocolli.

**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
2000	16		4	12					<b>32</b>
<b>TOTALE</b>	<b>16</b>		<b>4</b>	<b>12</b>					<b>32</b>

Codice	Esperimento	Gruppo
	NEUDO	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	16	8	12				10		46
<b>TOTALI</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>12</b>				<b>10</b>		<b>46</b>

Note:



Codice	Esperimento	Gruppo
	NEUDO	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

<b>LAUREANDI</b> Cognome e Nome	Associazione		Titolo della Tesi
	SI	NO	
Danesi Ugo Pietro Relatore Gambarini Grazia	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Ottimizzazione di una tecnica di imaging 3D di dose assorbita da radiazioni ionizzanti e sviluppo di software per manipolazioni numeriche di immagini.
Garbellini Francesco Relatore Gambarini Grazia	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Studio dell'emissione da dosimetri a termoluminescenza esposti a neutroni di varie energie nelle colonne termica ed epitermica di un reattore nucleare.
Lietti Barbara Relatore Gambarini Grazia	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Studio dell'emissione da dosimetri a termoluminescenza di vario tipo esposti a radiazione gamma o a neutroni di diverse energie.
Mauri Marco Relatore Agosteo Stefano	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Rivelazione di immagini di dose assorbita in fantocci esposti a neutroni termici o epitermici e sviluppo di calcoli Monte Carlo.
Pompilio Emilio Relatore Gambarini Grazia	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Caratterizzazione ed ottimizzazione di un materiale dosimetrico a gel sottoposto a radiazione ionizzante e messa a punto di una tecnica di imaging della dose.
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	<b>SERVIZI TECNICI</b> Annotazioni

**INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)**

DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA

Codice	Esperimento	Gruppo
	NEUDO	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**REFEREES DEL PROGETTO**

Cognome e Nome	Argomento
Pinelli Tazio	
Viti Vincenza	

**MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001**

Data completamento	Descrizione
6/30/2001	Messa a punto di un nuovo sistema di illuminazione dei campioni con buona uniformita'.
6/30/2001	Determinazione della risposta dei vari tipi di TLD ai neutroni di diversa energia.
6/30/2001	Calcoli Monte Carlo per ricavare la distribuzione spaziale della dose dovuta alla reazione (n,gamma) sull'idrogeno partendo da immagini di fluenza di neutroni termici.
12/31/2001	Calcoli Monte Carlo che simulano le condizioni reali di irraggiamento.
12/31/2001	Definizione di un protocollo per ottenere immagini e profili di dose nella colonna termica o epitermica di un reattore, con discriminazione dei vari contributi.

**COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE**

Misure di dose nella colonna epitermica di un reattore nucleare sono fatte anche nei laboratori del MIT, pero' con altra tecnica che permette solo di ottenere profili e non immagini bi- o tri-dimensionali come in questo esperimento.

**LEADERSHIPS NEL PROGETTO**

Cognome e Nome	Funzioni svolte
Gambarini Grazia	Responsabile nazionale

Codice	Esperimento	Gruppo
	NEUDO	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

<b>LAUREATI</b>		
Cognome e Nome	Titolo della Tesi	Sbocco professionale
Marchesi Paolo Laurea in Fisica	Studio dell'emissione da materiali termoluminescenti sottoposti a radiazione gamma e a neutroni termici con dosi a livelli terapeutici.	Insegnamento
Palazzi Patrizia Laurea in Fisica	Studio di una tecnica per la misura delle dosi assorbite nella Boron Neutron Capture Therapy con discriminazione dei contributi delle diverse radiazioni secondarie.	Borsa di studio
Laurea in		
Laurea in		
Laurea in		
<b>DOTTORI di RICERCA</b>		
Dott in		
<b>PRESENTAZIONI A CONFERENZE SU INVITO E SEMINARI SIGNIFICATIVI</b>		
Relatore	Titolo	Conferenza o luogo
Gambarini Grazia	Three-Dimensional Measurement of Absorbed Dose in BNCT by Fricke-Gel-Phantom Imaging.	IAEA Tech. Committee Meeting 6/1999, Vienna

Codice	Esperimento	Gruppo
	NEUDO	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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
	NEUDO	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

<b>Data completamento</b>	<b>Descrizione</b>
6/30/2000	Messa a punto dello strumento di imaging della dose assorbita e sviluppo del software dedicato per manipolazione di immagini pixel a pixel e ricostruzione della dose.
6/30/2000	Primi risultati su determinazioni sperimentali di dose con separazione di contributi di neutroni termici e neutroni veloci.
<b>Commento al conseguimento delle milestones</b>	

**SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA**

--

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

--

Codice	Esperimento	Gruppo
	NEUDO	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000**

G.Gambarini, S.Agosteo, P.Marchesi, E.Nava, P.Palazzi, A.Pecci, G.Rosi, R.Tinti - Discrimination of Various Contributions to the Absorbed Dose in BNCT: Fricke-Gel Imaging and Intercomprison with other Experimental Results and Simulations. Appl. Radiat. Isot. (in print)

G.Gambarini, G.Gomasasca, A.Pecci, L.Pirola, R.Marchesini, S.Tomatis - Three-dimensional determination of absorbed dose by spectrophotometric analysis of ferrous-sulphate agarose gel. Nucl. Instr. and Meth. A 422, 643-648 (1999)

G.Gambarini, P.Marchesi, A.Scacco, M. Sinha Roy, R.Marchesini - Thermoluminescent response of KMgF3:Yb single-crystals in gamma radiation fields. Radiat. Prot. Dosim., 84, 211-214 (1999)

G.Gambarini, U.Danesi, P.Marchesi, P.Palazzi, A.Pecci. - Imaging and profiling of absorbed dose in thermal neutron fields for Boron Neutron Capture Therapy (BNCT). INFN/TC-99/10 (1999)

G.Gambarini, S.Agosteo, P.Marchesi, E.Nava, P.Palazzi, A.Pecci, R.Rosa, G.Rosi, R.Tinti - Three-Dimensional Measurement of Absorbed Dose in BNCT by Fricke-Gel-Phantom Imaging, IAEA Technical Committee Meeting about the "Current Issues Relating to neutron Capture Therapy", June 14-18, 1999, Wien (Austria) (Proceedings in print)

E.Nava, S.Agosteo, K.W.Burn, A.Festinesi, G.Gambarini, G.Rosi, R.Tinti: - Design of Neutron Beams for Boron Neutron Capture Therapy in a Fast Reactor, IAEA Technical Committee Meeting about the "Current Issues Relating to neutron Capture Therapy", June 14-18, 1999, Wien (Austria) (Proceedings in print)

G.Gambarini, U.Danesi, R.Foroni, G.Gomasasca, R.Marchesini, P.Palazzi, A.Pecci, L.Pirola - Radiation dose imaging in Fricke-Xylenol-Orange Agarose Gel by visible light transmittance analysis performed with portable instrumentation. Proceedings of the 1st International Workshop on Radiation Therapy Gel Dosimetry. Lexington (Kentucky) July 21-23, 1999, pp.130-132

G.Gambarini, P.Marchesi, A.Pecci. - Fricke-gel imaging of absorbed dose in Proton Therapy: measures of Bragg peak and of dose from secondary neutrons. Proceedings of the 1st International Workshop on Radiation Therapy Gel Dosimetry. Lexington (Kentucky) July 21-23, 1999, pp.175-177

G.Gambarini, U.Danesi, P.Marchesi, P.Palazzi, A.Pecci. - Imaging and profiling of various dose contributions in BNCT performed with Fricke-gels. Proceedings of the 1st International Workshop on Radiation Therapy Gel Dosimetry. Lexington (Kentucky) July 21-23, 1999, pp. 172-174



Nuovo Esperimento	Gruppo
NOISE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: Daniel V. Camin

**Rappresentante Nazionale:** Daniel V. Camin

Struttura di appartenenza: Milano

Posizione nell'I.N.F.N.: P.A. Inc. di Ricerca

## PROGRAMMA DI RICERCA

### A) INFORMAZIONI GENERALI

<b>Linea di ricerca</b>	Microelettronica a Basso Rumore
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	Milano
<b>Acceleratore usato</b>	
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	
<b>Processo fisico studiato</b>	Rumore nei dispositivi elettronici in un ampio intervallo di temperature. Processi GeJFET, HBT e MOS.
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Analizzatori di spettro. Criostati, Sistemi di controllo automatico. Strumentazione elettronica di base.
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Milano
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	Collaborazione con: Universita' di Pavia, Napoli, Politecnico di Milano, Auburn Univ., Germanium Power Devices, IMEC, ESTEC, ST Agrate.
<b>Durata esperimento</b>	3 anni

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

PERIODO	ATTIVITA' PREVISTA
2001	Ottimizzazione delle tecniche di estrazione dei parametri del rumore lorentziano. Caratterizzazione di dispositivi in tecnologia MOS, GeJFET e HBT realizzati in collaborazione con gruppi esterni.
2002	Modellizzazione dei dispositivi e integrazione di strutture complesse.
2003	Completamento delle attivita' indicate sopra.

**Mod. EN. 1**

(a cura del rappresentante nazionale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
NOISE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

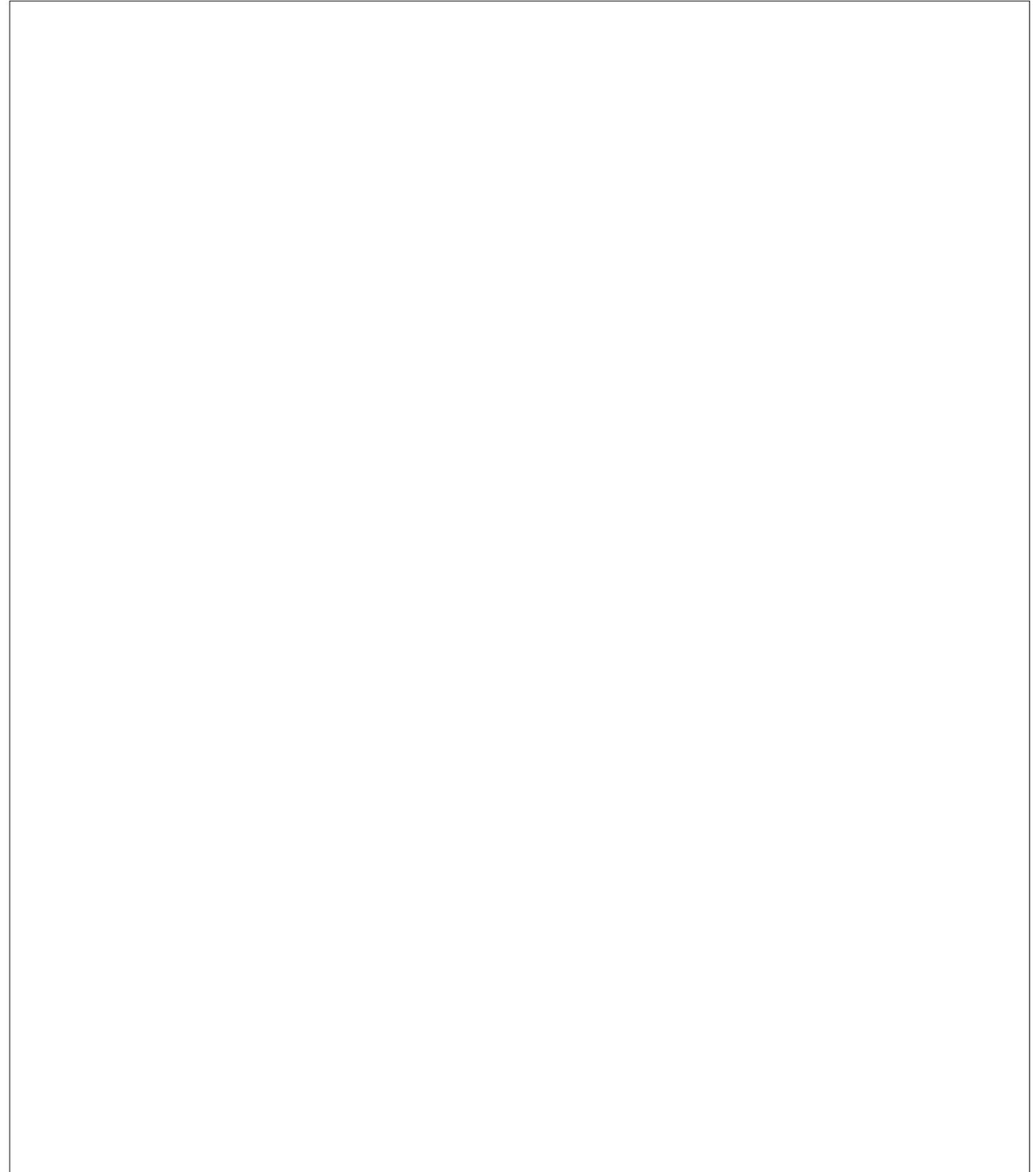
**PREVENTIVO LOCALE DI SPESA PER L'ANNO 2001**
**In ML**

VOCI DI SPESA	DESCRIZIONE DELLA SPESA	IMPORTI		A cura della Comm.ne Scientifica Nazionale				
		Parziali	Totale Compet.					
Viaggi e missioni	Interno	Riunioni GV, Pavia, Napoli		4				
	Estero	1 p 5 gg a USA: GPD, Auburn University 1 p 5 gg ECS LTE Meeting 1 p 5 gg IEEE Nuclear Science Symposium		5 5 4				
Materiale Consumo	Helio liquido Componenti elettronici, Contenitori per dispositivi metabolismo. Software estrazione parametri	15 20		<b>35</b>				
Trasp.e facch.								
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro			
Affitti e manutenz. apparecchiati.								
Materiale Inventariabile	Criostato VTI con cavi coassiali in acciaio	18					<b>18</b>	
Costruzione Apparati								
<b>Totale</b>							<b>71</b>	
Note:								

Nuovo Esperimento	Gruppo
NOISE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**ALLEGATO MODELLO EN2**



Nuovo Esperimento	Gruppo
NOISE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	14	35				18		<b>71</b>
2002	4	15	40				20		<b>79</b>
2003	4	15	20				8		<b>47</b>
<b>TOTALI</b>	<b>12</b>	<b>44</b>	<b>95</b>				<b>46</b>		<b>197</b>

Note:

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

**Mod. EN. 3**

(a cura del responsabile locale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
NOISE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	14	35				18		<b>71</b>
2002	4	15	40				20		<b>79</b>
2003	4	15	20				8		<b>47</b>
<b>TOTALI</b>	<b>12</b>	<b>44</b>	<b>95</b>				<b>46</b>		<b>197</b>

Note:

Nuovo Esperimento	Gruppo
NOISE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## **PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO**

Nell'ambito dell'esperimento MICRO che scade a fine 2000 e' stato sviluppato e messo a punto un sistema automatico in grado di misurare il rumore di un dispositivo nel range 4 K a 300 K. La stabilita' della temperatura del campione e' inferiore a 5 mK [1, 2]. Tale strumento e' stato utilizzato nella misura del rumore a bassa frequenza di JFETs. Da tali misure si e' potuto estrarre da spettri di tipo Lorentziano il valore delle costanti di tempo caratteristiche delle impurita' che determinano il rumore stesso. Questa tecnica e' nota in letteratura come "Low-frequency Noise versus Temperature Spectroscopy (LFN vs T)" ed e' stata proposta [3] e portata avanti da diversi autori [4] - [5]. La misura del rumore si e' dimostrata una tecnica di indagine molto sensibile alla qualita' del processo con cui viene fatto un transistor.

L'esperimento NOISE si propone di sfruttare la tecnica di spettroscopia di rumore per la caratterizzazione e ulteriore ottimizzazione dei processi di fabbricazione di vari tipi di dispositivi. A questo scopo verra' utilizzata prevalentemente la strumentazione per la misura del rumore da noi sviluppata, indicata in precedenza. Le competenze sulla criogenia maturate nel nostro gruppo saranno di grande utilita'. Verra' affrontata la problematica relativa alla elaborazione dei dati, fit degli spettri di rumore ed estrazione della energia di attivazione ed eventualmente della concentrazione delle impurita'. La parte iniziale di questa attivita' e' stata compiuta nell'ambito di MICRO. Di particolare interesse sara' il confronto dei risultati ottenuti fra i dispositivi analizzati mediante tecniche di "deep-level transient spectroscopy" (DLTS) con quelli ottenuti mediante la tecnica di spettroscopia di rumore.

I dispositivi che verranno analizzati saranno i JFETs al Ge sviluppati in collaborazione con gruppi americani finanziati da NASA [6], i dispositivi in tecnologia GaAs MESFET e HEMFET ed infine i dispositivi MOS realizzati dalla ST Microelectronics. Recentemente infatti e' stato stabilito un primo accordo fra un gruppo ST [7] ed il nostro gruppo per studiare il possibile utilizzo di questa tecnica di indagine all'analisi delle celle MOS delle memorie Flash non-volatile. Oltre alla ST abbiamo avuto una offerta di collaborazione su questo argomento da parte del gruppo del Dr. Jan Chroboczek della France Telecom a Grenoble interessato a fare delle determinazioni di rumore  $1/f$  in campioni di FETs a geometria verticale tenuto a basse temperature in regime di conduzione hopping.

Oltre al raffinamento delle tecniche di misure di rumore applicate alla caratterizzazione dei dispositivi ci si propone di continuare con lo sviluppo dei dispositivi JFET al Germanio, attivita' gia' affrontata con ottimi risultati nell'ambito dell'esperimento MICRO. I dispositivi sviluppati infatti si caratterizzano dal loro basso rumore a bassa frequenza, simile a quello di un Si JFET, nonostante la temperatura ottima di operazione sia di circa 70 K, molto inferiore a quella di un JFET al Si che si trova a ~ 140 K. E' prevista la realizzazione di una serie di Ge JFETs con diverse configurazioni geometriche i quali verranno messi a disposizione dei vari gruppi INFN che debbano affrontare la problematica di amplificare un segnale mediante preamplificatori a basso rumore  $1/f$  operanti anche al di sotto della temperatura dell'azoto liquido. Infine, sfruttando il fatto che la tecnologia HBT e' disponibile presso diverse fonderie sia in Europa che negli USA, si intende studiare le proprieta' di questi dispositivi alle basse temperature. Alcuni autori hanno gia' dimostrato la operativita' dei dispositivi SiGeHBT a temperature criogeniche e la loro resistenza alla radiazione [8].

Le problematiche di rumore sono essenziali in tutti gli esperimenti di Fisica. I componenti dell'esperimento NOISE, alcuni dei quali con lunga esperienza su questo argomento, si propongono di contribuire a diffondere le conoscenze sulle problematiche di rumore la cui determinazione fornisce un elemento complementare all'indagine sulle caratteristiche dei dispositivi elettronici. Come nelle attivita' precedentemente svolte in ambito del Gruppo V verranno incorporati dei laureandi alcuni dei quali potrebbero continuare con il dottorato di ricerca sull'indirizzo "Dispositivi e Componenti per la Microelettronica" di recente istituzione nel Dipartimento di Fisica di Milano.

- [1] D.V. Camin, C. Colombo, V.Grassi, G.Pessina, Automatic System for DC and Noise Characterisation of Solid State Devices in the Range 4K-300K, Proceedings del 4th Workshop On Low Temperature Electronics, 21-13 June 2000, ESTEC Noordwijk, The Netherlands.
- [2] D.V. Camin, C. Colombo, V.Grassi, G.Pessina, A Computer controlled system for characterisation of Solid State Devices in the range 4 K-300K, Oxford Research Matters, Issue 12 Spring 2000, pag 6.
- [3] B.K.Jones, Low-frequency Noise Spectroscopy, IEEE Transactions on Electron Devices, vol 14 (1994) pp.2188-2197.
- [4] F.J.Scholz, J.W.Roach, Low-frequency Noise for Characterization of Near-Band Impurities in Silicon, Solid State Electron.Vol 35 N 4 (1992) pp. 447-452
- [5] Van Rheeunen, G. Bosman, J. Zilstra, Low Frequency Noise as Tool to Analyze Deep Level Impurities in Semiconductor Devices, Solid State Electron, Vol 30 N3 (1987) pp. 259-265.
- [6] R.R.Ward, R.K. Kirschman, M.D. Jhabvala, R.S. Babu, N.C. Das, D.V. Camin, V.Grassi, K. Kandiah and J.J. Rosemberg, Development of Cryogenic Ge JFETs- III Proceedings del 4th Workshop On Low Temperature Electronics, 21-13 June 2000, ESTEC Noordwijk, The Netherlands
- [7] Gruppo di A.Marmioli alla ST, Agrate.
- [8] J.M.Roldan, J.D.Cressler, G.Niu, S.D.Clark and D. Nguyen-Ngoc, Gamma Radiation Tolerance of UHV/CVD SiGeBiCMOS technology operated at cryogenic temperatures, Journal de Physique IV, Pr3 (1998) pp. 99- 102

Nuovo Esperimento	Gruppo
NOISE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## **PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO**



Codice	Esperimento	Gruppo
	NOISE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

<b>LAUREANDI</b> Cognome e Nome	Associazione		Titolo della Tesi
	SI	NO	
Colombo Carlo Relatore D.V. Camin	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	Microelettronica a basso rumore basato su tecnologie alternative.
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>SERVIZI TECNICI</b>			<b>Annotazioni</b>          
<b>Denominazione</b>	<b>mesi-uomo</b>		
<b>INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)</b>			
<b>DENOMINAZIONE</b>	<b>DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA</b>		

Codice	Esperimento	Gruppo
	NOISE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**REFEREES DEL PROGETTO**

Cognome e Nome	Argomento

**MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001**

Data completamento	Descrizione
7/2001	Completamento software per estrazione parametri di rumore.
12/2001	Completamento caratterizzazione processo GeJFET e MOS.
12/2002	Integrazione preamplificatore su tecnologia HBT.

**COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE**

- Strumentazione di quanto sviluppato a Milano per la determinazione del rumore da 4K a 300k.
- Sviluppo di tecniche di spettroscopia di rumore.

**LEADERSHIPS NEL PROGETTO**

Cognome e Nome	Funzioni svolte
Camin Daniel Victor	Membro Comitato Scientifico Workshop Europei per "Low Temperature Electronics"

Codice	Esperimento	Gruppo
	NOISE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	NOISE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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
	NOISE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

<b>SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA</b>

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	NOISE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000**

--



Nuovo Esperimento	Gruppo
RAME 64	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Rappresentante Nazionale:** Birattari Claudio

Struttura di appartenenza: MILANO

Ricercatore responsabile locale: Birattari Claudio

Posizione nell'I.N.F.N.: Incarico di ricerca

## PROGRAMMA DI RICERCA

### A) INFORMAZIONI GENERALI

<b>Linea di ricerca</b>	Produzione radioisotopi per scopi biomedico
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	Laboratorio LASA - Segrate (MI) JRC Euratom - Ispra
<b>Acceleratore usato</b>	Ciclotrone MC 40
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	Protoni e deutoni
<b>Processo fisico studiato</b>	Studio delle sezioni d'urto di reazione Messa a punto modalita' di produzione
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Spettrometria gamma e scintillazione liquida beta
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Milano
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	JRC Euratom - Ispra
<b>Durata esperimento</b>	2 anni

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

PERIODO	ATTIVITA' PREVISTA
2001	Misura sezioni d'urto Messa a punto delle separazioni radiochimiche
2002	Realizzazione dispositivo per la produzione - Preparazione del radiofarmaco - Valutazione purezze radionuclidiche del radiofarmaco - Test radiofarmaco

**Mod. EN. 1**

(a cura del rappresentante nazionale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
RAME 64	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Missioni a Ispra Missioni a Legnaro e Padova				4 1	5	
	Estero							
Materiale Consumo	Materiali puri per bersagli. Reagenti chimici. Vetreria					7	15	
	Materiali e lavorazioni meccaniche per la realizzazione dei dispositivi di irraggiamento					8		
Trasp.e facch.								
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro			
Affitti e manutenz. apparecchiati.								
Materiale Inventariabile								
Costruzione Apparati								
<b>Totale</b>							<b>20</b>	
Note:								

Nuovo Esperimento	Gruppo
RAME 64	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## **ALLEGATO MODELLO EN2**

Missioni a Ispra: sono valutati 40 giorni/uomo per gli irraggiamenti e le misure, ovvero 20 giorni per due persone

Materiale di consumo: sono quotati i costi per l'acquisto dei materiali e la realizzazione del sistema di irraggiamento che, come detto in altra sezione, non può essere eseguito all'interno delle strutture di sezione.

Sono quotati altresì i costi per la radiochimica e per l'acquisto dei materiali puri per i bersagli.

Nuovo Esperimento	Gruppo
RAME 64	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	5		15						<b>20</b>
2002	5	3	15						<b>23</b>
<b>TOTALI</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>30</b>						<b>43</b>

Note:

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

**Mod. EN. 3**

(a cura del responsabile locale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
RAME 64	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	5		15						<b>20</b>
2002	5	3	15						<b>23</b>
<b>TOTALI</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>30</b>						<b>43</b>

Note: Per il 2002 si prevede la partecipazione al congresso internazionale ESTRO della Soc. Europea per la Terapia Radiologica e Oncologica (Praga sett. 2002) al quale presentare i risultati del lavoro.

Nuovo Esperimento	Gruppo
RAME 64	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO

VEDI RELAZIONE RAME64.pdf

Nuovo Esperimento	Gruppo
RAME 64	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## **PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO**

Codice	Esperimento	Gruppo
	RAME 64	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Birattari Claudio			P.O.		5	40	1	Groppi Garlandini Flavia			Univ	30
2	Bonardi Mauro			R.U.		5	40						
3	Menapace Enzo				ENEA	5	20						
4	Rancati Tiziana				AsRic	5	30						
								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										
1	Gini Luigi	Cter				30							
Numero totale dei Ricercatori						<b>4,0</b>	Numero totale dei Tecnici						<b>1,0</b>
Ricercatori Full Time Equivalent						<b>1,3</b>	Tecnici Full Time Equivalent						<b>0,3</b>



Codice	Esperimento	Gruppo
	RAME 64	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## REFEREES DEL PROGETTO

Cognome e Nome	Argomento

## MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001

Data completamento	Descrizione
10/30/2001	Misura sezioni d'urto delle reazioni Zn(d, ...) e Ni(p, ...)
12/31/2001	Messa a punto delle separazioni radiochimiche
6/30/2002	Realizzazione dispositivo per la produzione del Cu 64 - Preparazione radiofarmaco
10/30/2002	Valutazione purezze radionuclidiche del radiofarmaco
12/31/2002	Test radiofarmaco

## COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE

Lo studio delle sezioni d'urto per la produzione del Cu 64 per l'utilizzo in medicina e' di interesse sia dell'IAEA che della NEA, solo per citare Enti Europei, come documentato dalla lettera allegata del Dott. E. Menapace dell'ENEA, rappresentante italiano in seno alla NEA ed ex chairman del Comitato Dati Nucleari dell'IAEA. Ricerche nel settore sono svolte presso diversi Centri, come risulta dalla bibliografia e dai riferimenti riportati in coda alla proposta. La lettera allegata del Dott. I.E. Stroosnijder, direttore del Laboratorio Ciclotrone di Ispra, specifica l'interesse della Comunita' Europea per questo tipo di studio.

## LEADERSHIPS NEL PROGETTO

Cognome e Nome	Funzioni svolte
Birattari Claudio	Responsabile nazionale
I. Rien Stroosnijder	Responsabile della divisione Ciclotrone di Ispra

Codice	Esperimento	Gruppo
	RAME 64	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	RAME 64	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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
	RAME 64	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

<b>SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA</b>

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	RAME 64	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000**



## ALLEGATO 1 – RAME 64

La medicina nucleare, attraverso l'impiego di opportuni isotopi radioattivi ha avuto un ruolo di fondamentale importanza nella diagnostica e nella terapia dei tumori.

La valutazione della distribuzione dei traccianti radioattivi legati a composti specifici, nei tessuti patologici ha consentito di conoscere l'estensione e le caratteristiche dei tumori e, dall'altro lato, l'emissione radioattiva del radioisotopo ha permesso rilasci di energia localizzati che hanno consentito la distruzione o almeno la degenerazione delle cellule tumorali.

Affinché le capacità diagnostiche o terapeutiche di un radioisotopo siano massime è necessario che questo presenti un decadimento e una emissione radioattiva con caratteristiche ottimali.

In particolare per quanto riguarda l'aspetto diagnostico si richiede una emissione di radiazione elettromagnetica che possa essere rivelata efficacemente senza produrre un eccessivo assorbimento di energia nel tessuto e che per contro possa essere osservata con una buona efficienza in opportuni sistemi di rivelazione.

Dall'altro lato per quanto concerne l'aspetto terapeutico si richiede una predominanza di emissione di particelle cariche che possono rilasciare la loro energia in prossimità del punto nel quale sono stati depositati i radio isotopi utilizzati.

In altri termini l'aspetto diagnostico richiede emissione di radiazione elettromagnetica di energia medio bassa mentre l'aspetto terapeutico richiede che l'emissione sia prevalentemente di particelle cariche.

Normalmente i due aspetti vengono soddisfatti attraverso l'impiego di almeno due tipi di radioisotopi ognuno dei quali soddisfa uno dei requisiti sopra esposti.

Allo scopo di ottimizzare sia l'aspetto diagnostico che l'aspetto terapeutico si è cercato di individuare quei radioisotopi che meglio soddisfacessero i requisiti sopra elencati e che presentassero caratteristiche fisiche e chimiche idonee.

Oltre alle modalità di decadimento e alle emissioni conseguenti, dal punto di vista fisico risulta importante la vita media del radioisotopo che si intende impiegare, nel senso che questa deve avere un valore opportuno che, nelle applicazioni diagnostiche deve essere comparabile con la durata dell'indagine che si intende effettuare e che, nelle applicazioni terapeutiche, deve avere una durata pari o inferiore al tempo di demolizione del radiofarmaco impiegato.

L'organismo umano infatti ha la capacità di demolire i composti che, introdotti, vengono metabolizzati modificandone il comportamento metabolico dei componenti.

Le caratteristiche chimiche influenzano le possibilità di legare l'elemento radioattivo ad una opportuna molecola o composto e la capacità del radiofarmaco di resistere alle azioni di demolizione operate dall'organismo.

Avendo tutto ciò in mente si è cercato negli ultimi anni di identificare, produrre ed utilizzare quei radioisotopi che soddisfacessero contemporaneamente tutte le richieste avanzate sia nel settore della diagnostica che della radioterapia.

Uno dei radioisotopi che soddisfano queste esigenze è stato identificato nel  $^{64}\text{Cu}$  che assomma molte delle caratteristiche sopra elencate.

Il  $^{64}\text{Cu}$  innanzi tutto presenta una caratteristica abbastanza inusuale, è cioè un radioisotopo che decade sia  $\beta^+$  che  $\beta^-$  e, come sarà mostrato nel seguito, questa caratteristica può essere sfruttata sia a scopo diagnostico che terapeutico.

Un secondo aspetto importante è la vita media del  $^{64}\text{Cu}$ , pari a 12.8 ore, idonea sia per l'aspetto diagnostico che terapeutico, ed infine la sostanziale assenza di emissione gamma rende il  $^{64}\text{Cu}$  particolarmente appetibile sia dal punto di vista applicativo medico che dal punto di vista radioprotezionistico per la sicurezza degli operatori.

La tecnica diagnostica migliore, per la localizzazione di un radiofarmaco, è quella che si può applicare quando l'elemento radioattivo è un radioisotopo  $\beta^+$  emittente ed è possibile quindi l'utilizzo della PET (positron emission tomography) che sfrutta l'emissione dei due gamma di annichilazione e identifica il punto di emissione.

Viceversa, per scopi terapeutici si ottiene una alta concentrazione di dose locale quando l'energia è rilasciata dalle particelle cariche, siano esse  $\beta^+$  o  $\beta^-$ .

In definitiva l'impiego del  $^{64}\text{Cu}$ , accoppiato ad un opportuno radiofarmaco, capace di localizzarsi nelle cellule tumorali, consente sia di definire l'estensione del tumore sia di combatterlo attraverso il rilascio locale di energia.

Il  $^{64}\text{Cu}$  consente quindi di ottenere il duplice risultato, diagnostico e terapeutico, utilizzando un solo radionuclide e un solo radiofarmaco.

Il  $^{64}\text{Cu}$  può esser legato a complessi quali il PTSM (pyruvaldehyde bis methylthiosemicarbazone) che risulta esser un radiofarmaco selettivo nei confronti dei tumori cerebrali e del miocardio e che risulta sensibile ai recettori di anticorpi monoclonali e quali l'octreotide, un analogo dell'ormone somatostatina, che può essere impiegato per identificare i recettori di tale ormone nei tumori.

Lo studio che si propone ha lo scopo di mettere a punto un metodo per la produzione di questo isotopo, utilizzando un ciclotrone e opportune reazioni nucleari che consentano di ottenere il radioisotopo stesso in forme "no carrier added".

Attualmente il  $^{64}\text{Cu}$  è prodotto attraverso la reazione  $^{64}\text{Zn}(n,p)^{64}\text{Cu}$  con reattore, tuttavia la produzione con ciclotrone sembra molto promettente.

Fra le reazioni impiegabili si ricordano la  $^{64}\text{Ni}(p,n)^{64}\text{Cu}$  e la  $^{66}\text{Zn}(d,\alpha)^{64}\text{Cu}$ .

Queste reazioni possono essere studiate utilizzando il Ciclotrone del JRC Euratom di Ispra, operando in collaborazione con l'IHCP, "istituto per la salute e per la tutela del consumatore", istituto fondato nel 1998 presso il Centro di Ricerca di Ispra che ha fra i suoi scopi la definizione di procedure per la produzione di radio traccianti e l'estensione dei loro campi di applicazione, quali ad esempio le terapie anticancro usando il ciclotrone ad energia variabile del Centro di Ricerche di Ispra.

Nella ricerca proposta si intende innanzi tutto studiare le sezioni d'urto di reazione impiegabili per la produzione.

In seconda istanza si intende definire l'intervallo energetico che massimizzi la produzione minimizzando nel contempo gli interferenti.

Successivamente sarà progettata una stazione per l'irraggiamento massivo del radioisotopo proposto.

Nell'ambito della collaborazione saranno altresì messe a punto le metodiche di separazione radiochimica e di marcatura dei radiofarmaci.

Durante tutto lo svolgimento del lavoro, attraverso misure nucleari di spettroscopia gamma e utilizzando la scintillazione liquida, si identificheranno e quantificheranno le rese e la presenza di contaminanti.

#### Bibliografia.

- 1) C. J. Mathias et al. – Evaluation of a potential generator produced PET tracer for cerebral perfusion imaging – J. Nucl. Med 31 (1990) 352-359
- 2) C. J. Mathias et al - Investigation of copper PTSM as a PET tracer for tumor Blood Flow -Nucl. Med. Biol. 18 (1991) 807 – 811
- 3) K. R. Zinn et al. – Production of no carrier added  $^{64}\text{Cu}$  from Zinc metal irradiated under Boron Shielding - Cancer 73 (1994) 774 – 778
- 4) C. J. Anderson et al. - In vitro and in vivo evaluation of  $^{64}\text{Cu}$  labeled octreotide conjugates - J. Nucl. Med. 36 (1995) 2315 – 2325

- 5) C. J. Anderson et al. - Radiotherapy studies of  $^{64}\text{Cu}$  labeled TETA-Octreotide in tumor bearing rats - J. Nucl. Med. 37 (1996) 12

ENEA Divisione Fisica Applicata

Bologna, 13/06/2000  
Prot. 85/FIS

Chiar.mo Prof. Claudio Birattari  
INFN - Milano

Facendo seguito alle nostre precedenti collaborazioni in ambito IAEA e nazionale riguardo alla ricerca e allo sviluppo per la produzione di radioisotopi medicali, ti confermo il particolare interesse dell'ambiente internazionale alle attività in materia, quale risulta nel contesto dei miei incarichi di attuale rappresentante italiano nel Comitato Scienze Nucleari della NEA-OECD e di precedente Chairman del Comitato Internazionale Dati Nucleari della IAEA.

In tali sedi viene attribuita particolare importanza ai radioisotopi per la diagnostica PET e per la radioterapia metabolica e pertanto la ricerca per la produzione di  $^{64}\text{Cu}$  (emettitore beta+ e beta-) risulta particolarmente interessante e significativa.

Quindi un'attività in tale direzione, comprendente lo studio delle reazioni nucleari relative, in particolare per gli scopi della migliore purezza radiochimica, si collocherebbe positivamente in un filone di ricerca e sviluppo di significativo interesse anche internazionale.

Con i migliori saluti.

(Dr. Enzo Menapace)

ENEA-FIS  
Via don Fiammelli, 2  
40128 Bologna

## ALLEGATO 3 – RAME 64

EUROPEAN COMMISSION  
DIRECTORATE GENERAL JRC  
JOINT RESEARCH CENTRE  
Institute for Health and Consumer Protection  
Product Testing & Cyclotron Applications

Subject: interest Copper 64 biomedical applications

Dear Prof. Birattari,

With this we want to confirm our interest in a possible collaboration in the field of Copper 64 for biomedical applications. Due to the potential of Copper 64 to be used both for diagnostics and therapy purposes on one hand and the difficulties in producing it in a form suitable for applications, has led our Institute, part of the European Commission, to include it in our institutional research programme. The drawback production by reactor has (purity), makes production by cyclotron in principle the main option. Production by cyclotron route, however, is limited by the lack of knowledge of some essential data, in particular cross section data on possible reactions, combined with a lack in availability of variable energy light ion cyclotrons with the right energy/particle range.

Considering that your group is having an outstanding scientific reputation in the field of cross section determination, our complementary assembly of instruments, including a MC40 variable energy light ion cyclotron, and know-how and our joint interest in Copper 64 for biomedical applications, makes a joint effort fruitful. The scientific output will include joint publications and training of researchers. In view of potential industrial exploitation, if feasible, protection by joint patent applications will be undertaken. In a later stage, also through participation of other European partners, the medical research part will be added to the activity. Further details can be worked out at your earliest convenience.

Yours Sincerely,

Dr.Ir. M.F. Stroosnijder  
Head of sector and responsible for the JRC Cyclotron laboratories



**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	RATEX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Rappresentante Nazionale:** M. SAMPIETRO

Struttura di appartenenza: Politecnico di Milano

Ricercatore responsabile locale: M. Sampietro

Posizione nell'I.N.F.N.: Inc. di Col.

**INFORMAZIONI GENERALI**

<b>Linea di ricerca</b>	Rivelatori per alti tassi di conteggio con elettronica integrata per spettroscopia X di precisione
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	Politecnico di Milano Dip. Elettronica ed Informazione
<b>Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio</b>	
<b>Acceleratore usato</b>	
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	Fascio X con emissione di righe caratteristiche con energia compresa tra 1 e 30 KeV
<b>Processo fisico studiato</b>	Progetto di dispositivi integrati rivelatore-elettronica che amplifichino la carica raccolta all'anodo e provvedano alla sua rimozione in modo da consentire alti tassi di conteggio
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Strumentazione CAD per simulazione e disegno di dispositivi e circuiti Linea di fabbricazione di rivelatori con elettronica integrata in Silicio Strumentazione elettronica di laboratorio Generatore di raggi X
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	MILANO
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	Max Planck Institute (Monaco, Germania), Brookhaven National Laboratory (USA), Desy (Amburgo, Germania)
<b>Durata esperimento</b>	3 anni (1998-2000) + un anno di prolungamento (2001)

Codice	Esperimento	Gruppo
	RATEX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Riunioni INFN, congressi						1	1	
	Estero	Montaggio degli apparati per la prova di confronto tra RATEX e sistemi esistenti (Monaco, Germania) Partecipazione congresso internazionale USA Test di confronto all'acceleratore DESY (Germania)						8 3 5	16	
Materiale Consumo	Basette ceramica per montaggio sistema integrato rivelatore e chip preamplificatore						8	18		
	Componenti montaggio sistema						6			
	Pezzi meccanici per camera a tenuta alloggio sistema						4			
Trasp.e facch.										
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro					
Affitti e manutenz. apparecchiati.										
Materiale Inventariabile										
Costruzione Apparati										
<b>Totale</b>								<b>35</b>		
Note:										

Codice	Esperimento	Gruppo
	RATEX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**ALLEGATO MODELLO EC 2**

L'impegnativo confronto tra il sistema RATEX ideato in questo progetto ed il sistema integrato a Source Follower fino ad ora esistente (si veda Allegato 3 relativo alla richiesta di prolungamento di un anno dell'esperimento), richiede una preparazione specifica dell'apparato sperimentale. Prevediamo di poter realizzare un singolo macro-montaggio che alloggi entrambi i sistemi entro una camera a tenuta adatta all'uso con il fascio X in modo da confrontare le due tipologie nelle stesse condizioni sperimentali di temperatura, polarizzazione e soprattutto tasso di impulsi. Le spese che si prevede di sostenere sono le seguenti:

**MATERIALE DI CONSUMO:**

\* Basette ceramiche per montaggio sistema integrato rivelatore e chip del preamplificatore:

E' necessario realizzare dei supporti ceramici opportuni che consentano di alloggiare sia il chip del rivelatore che il chip del preamplificatore in modo da minimizzare le capacita' parassite della connessione tra i due chip. Inoltre il supporto deve consentire l'accoppiamento del rivelatore con un raffreddatore Peltier per regolare la temperatura di funzionamento del rivelatore. Tali supporti ceramici devono gia' prevedere il contemporaneo montaggio dei due sistemi (RATEX e Source Follower). La spesa prevista per tali supporti che devono essere appositamente realizzati e' di 8ML.

\* Componenti montaggio sistema:

Sono necessari componenti elettronici passivi SMD (resistenze e condensatori anche per alte tensioni) per la duplicazione dei circuiti di polarizzazione del rivelatore del sistema RATEX e componenti attivi (transistori, integrati) per la realizzazione dei line-drivers del segnale verso i multicanali esterni alla linea di fascio. Inoltre si acquisteranno i connettori / passanti opportuni per portare i segnali di uscita fuori dalla camera a tenuta. Inoltre e' necessario l'acquisto dei raffreddatori Peltier per la regolazione della temperatura del rivelatore. La spesa prevista e' di 6ML.

\* Pezzi meccanici per camera a tenuta alloggio sistema

E' necessario realizzare una camera a moderata tenuta per poter alloggiare contemporaneamente il sistema RATEX ed il sistema a Source Follower e fluxare un gas inerte per prevenire eventuale condensa dell'umidita' sul rivelatore durante i test in temperatura. La spesa prevista e' di 4ML.

**MISSIONI ESTERO:**

\* Montaggio degli apparati per la prova di confronto tra RATEX e sistemi esistenti (Monaco, Germania)

Benche' gran parte dell'assemblaggio del sistema RATEX verra' effettuato a Milano, si pensa ad un montaggio finale dell'apparato con anche il sistema a Source Follower prevedibilmente a Monaco di Baviera (Germania) presso l'Halbleiterlabor del Max Planck Institut dove i sistemi fino ad ora realizzati sono stati montati e caratterizzati. Al montaggio seguira' una fase di caratterizzazione dei due sistemi di rivelazione utilizzando il fascio X disponibile presso tali laboratori per prove ad alto rate. Si prevede una spesa totale di 8ML.

\* Partecipazione congresso internazionale per la divulgazione dei risultati ottenuti. Spesa prevista: 3ML.

\* Test di confronto all'acceleratore DESY (Germania)

Nell'ipotesi che le prove su fascio X da laboratorio diano risultati a favore del sistema RATEX, sarebbe interessante effettuare una conclusiva verifica in una situazione sperimentale più operativa quale quella in una facility di luce di sincrotrone. In base alle esperienze dei nostri colleghi tedeschi, i test sul fascio dovrebbero richiedere poco meno di un mese uomo di una persona del nostro staff. La scelta dell'acceleratore verrà fatta a suo tempo, con una preferenza ora per l'acceleratore di DESY ad Amburgo dove i colleghi tedeschi hanno effettuato le misure che fino ad ora si sono rivelate necessarie per lo sviluppo dei rivelatori a deriva. L'importo di 5 ML per missioni estere è previsto coprire parte delle suddette spese ed è da considerarsi sub judice al conseguimento del primo obiettivo.

**MISSIONI INTERNO:**

\* Si richiede 1ML per le spese di missione interno che si rendono necessarie per la partecipazione alle riunioni INFN, per le riunioni tecniche durante la costruzione dei supporti ceramici e per la partecipazione ad un congresso del settore.

Codice	Esperimento	Gruppo
	RATEX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	1	16	18						<b>35</b>
<b>TOTALI</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>18</b>						<b>35</b>

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
	RATEX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**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	1	16	18						35	0
<b>TOTALI</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>18</b>						<b>35</b>	<b>0</b>

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

Note:

Codice	Esperimento	Gruppo
	RATEX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**A) ATTIVITA' SVOLTA NELL'ANNO 2000**

- Disegnate le maschere del rivelatore con front-end integrato (Primavera 1999)
- Prodotti i rivelatori con front-end integrato (Estate 1999-Primavera 2000)
- Realizzato l'amplificatore a transimpedenza integrato in tecnologia BiCMOS da associare al rivelatore con JFET integrato. (Autunno 1999)
- Caratterizzato sperimentalmente l'amplificatore a transimpedenza integrato in tecnologia BiCMOS (Primavera 2000)
- Caratterizzata la tecnologia di produzione del chip del rivelatore (Estate 2000)

(per un maggiore dettaglio dell'attivita' svolta nel 1999/2000 si veda l'ALLEGATO 2 in RATEX.pdf)

**B) ATTIVITA' PREVISTA PER L'ANNO 2001**

- Secondo semestre 2000 (terzo anno dell'esperimento):
  - Realizzazione ceramica alloggiamento rivelatore con elettronica integrata e chip preamplificatore di carica.
  - Approntamento apparato sperimentale per caratterizzazione sistema completo rivelatore + preamplificatore.
  - Misure sperimentali del funzionamento del sistema RATEX con sorgenti di  $^{55}\text{Fe}$ .
- Primo semestre 2001 (quarto anno dell'esperimento):
  - Realizzazione circuiti elettronici per prova comparativa
  - Montaggio macro-apparato contenente il sistema RATEX ed il sistema Source Follower per prove comparative.
  - Misure sperimentali comparative da effettuarsi in laboratorio con tubo per la generazione di raggi X.
- Secondo semestre 2001 (quarto anno dell'esperimento)
  - Eventuale test su fascio di luce di sincrotrone (obiettivo condizionato alla positivita' dei test precedenti).

(per un maggiore dettaglio si veda l'ALLEGATO 3 in RATEX.pdf - attivita' da svolgere e motivazione richiesta prolungamento)

**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
1997							20		20
1998	2	12	35						49
1999	2	5	23				20		50
2000	3	8	25						36
<b>TOTALE</b>	<b>7</b>	<b>25</b>	<b>83</b>				<b>40</b>		<b>155</b>

Codice	Esperimento	Gruppo
	RATEX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	1	16	18						<b>35</b>
<b>TOTALI</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>18</b>						<b>35</b>

Note:



Codice	Esperimento	Gruppo
	RATEX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

<b>LAUREANDI</b> Cognome e Nome	Associazione		Titolo della Tesi
	SI	NO	
Chiesa Marco	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	"Caratterizzazione sperimentale di un sistema integrato a preamplificatore di carica due chip per alti tassi di conteggio"
Relatore Sampietro Marco			
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	<b>SERVIZI TECNICI</b>	
		Annotazioni	
<b>INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)</b>			
DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA		

Codice	Esperimento	Gruppo
	RATEX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

<b>REFEREES DEL PROGETTO</b>	
Cognome e Nome	Argomento
Bilei Gianmario	

<b>MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001</b>	
Data completamento	Descrizione
4/30/2001	Montaggio del macro-apparato contenente il sistema RATEX ed il sistema Source Follower.
9/30/2001	Misure sperimentali comparative (risoluzione energetica e stabilita' di guadagno) tra i due sistemi.
12/30/2001	Test operativo con fascio di luce di sincrotrone (obiettivo condizionato alla positività dei risultati precedenti).

<b>COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE</b>
E' la prima realizzazione al mondo di un sistema integrato rivelatore + elettronica che realizzi un preamplificatore di carica, tale da consentire massima precisione e stabilita' nelle misure di spettroscopia X (migliori di quelle ottenibili con i sistemi esistenti con elettronica di front-end in configurazione Source Follower). Le competenze disponibili nel gruppo su questi argomenti sono allo stato dell'arte e riscontrabili solo in pochissimi altri centri di ricerca al mondo e sono certificati da una produzione scientifica di qualita'.

<b>LEADERSHIPS NEL PROGETTO</b>	
Cognome e Nome	Funzioni svolte
Sampietro Marco	Responsabile Nazionale

Codice	Esperimento	Gruppo
	RATEX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

<b>LAUREATI</b>		
Cognome e Nome	Titolo della Tesi	Sbocco professionale
Chisari Marco Laurea in Ing. Elettronica	"Integrato BiCMOS, a basso rumore e bassissima dissipazione, per elaborazione current-mode di impulsi in 20 ns", Febbraio 1999 - Politecnico di Milano	progettista NOKIA
Musazzi Massimiliano Laurea in Ing. Elettronica	"Front-end integrato su rivelatori al silicio per configurazioni a preamplificatore di carica", Aprile 1999 - Politecnico di Milano	progettista STMicroelectronics
Corradi Andrea Laurea in Ing. Elettronica	"Integrato BiCMOS low-power con allungatore di picco e discriminatore per spettrometria X e gamma ", Ottobre 1999 - Politecnico di Milano	progettista STMicroelectronics
Ferrario Matteo Laurea in Ing. Elettronica	"Caratterizzazione di dispositivi e di circuiti di lettura "on-chip" per spettroscopia X", Febbraio 1999 - Politecnico di Milano	
Cruciata Hermes Laurea in Ing. Elettronica	"Stadio a transimpedenza BiCMOS per camere a deriva con elettronica integrata.", Febbraio 2000 - Politecnico di Milano	collaborazione Politecnico
<b>DOTTORI di RICERCA</b>		
Guazzoni Chiara Dott in Ing. Elettronica	"The Controlled-Drift Detector: a new X-ray imaging detector" - XII ciclo - Politecnico di Milano	assegnista di ricerca Politecnico di Milano
Dott in		
Dott in		
Dott in		
<b>PRESENTAZIONI A CONFERENZE SU INVITO E SEMINARI SIGNIFICATIVI</b>		
Relatore	Titolo	Conferenza o luogo

Codice	Esperimento	Gruppo
	RATEX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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
	RATEX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

<b>MILESTONES RAGGIUNTE</b>	
<b>Data completamento</b>	<b>Descrizione</b>
3/1/2000	Funcionality characterisation of the "amplifier chip" has been done.
7/1/2000	Test of "detector chip" with integrated front-end for charge amplifier connection has been done.
<p><b>Commento al conseguimento delle milestones</b>                      Si veda ALLEGATO 2 in RATEX.pdf - attivita' svolta nel 1999/2000.</p>	

<b>SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA</b>
<p>Sistema integrato a due chip (rivelatore a deriva ed elettronica in configurazione preamplificatore di carica) per misure di spettroscopia X ad elevata risoluzione energetica ed altissima stabilita' di guadagno.</p>

<b>Ricadute su altri gruppi, sul sistema industriale e su altre discipline</b>
<p>Il sistema integrato a due chip che risultera' da questo lavoro potra' venire usato, al termine del progetto, per altri esperimenti INFN. Ad esempio potra' essere impiegato quale sistema di rivelazione nell'esperimento SCIDRA per assicurare anche in questa applicazione una migliore stabilita' di guadagno e costanza di prestazioni nel tempo. Anche l'esperimento RIMAX potra' beneficiare del nuovo disegno del transistore di front-end.                      Continua la consolidata collaborazione con la ditta KETEK GmbH di Monaco di Baviera per lo sfruttamento del sistema RATEX.</p>

Codice	Esperimento	Gruppo
	RATEX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000**

## PUBBLICAZIONI RIVISTE INTERNAZIONALI

1. G.Bertuccio, L.Fasoli and M.Sampietro  
"MOSFET diode as a Feedback Reset Element on Charge Amplifiers"  
IEEE Trans. Nucl. Sci. 46, n.3 (1999) 757-760
2. G.Bertuccio, P.Gallina and M.Sampietro  
"The R-Lens Filter: an (RC)<sup>n</sup> current mode low pass filter"  
Electronics letters Vol.35, n.15 (1999) 1209
3. A.Fazzi, V.Varoli  
"Signal Shaping Optimizazion with 3He Tubes in High Rate Neutron Counting"  
IEEE Trans.Nucl.Sci. Vol.46 N.3 (1999), 342-347
4. C.Guazzoni, M.Sampietro and A.Fazzi  
"Detector embedded device for continuous reset of charge amplifiers: choice between bipolar and MOS transistor"  
Nucl. Instr. And Meth., A443 (2000) 447-450.
5. M.Sampietro, G.Bertuccio and L.Fasoli  
"Current Mirror Reset for low-power BiCMOS charge amplifiers  
Nucl. Instr. And Meth., A439 (2000) 373-377.
6. A.Fazzi, P.Rehak  
"Performance of an X-ray spectroscopic system based on a double-gate double-feedback charge preamplifier"  
Nucl. Instr. and Meth., A439 (2000) 391-402
7. M.Sampietro, L.Fasoli, E.Gatti, C.Guazzoni, A.Fazzi, P.Lechner, J.Kemmer, D.Hauf, L.Struder  
"Bipolar feedback transistor integrated on detector with JFET for continuous reset"  
Nucl. Instr. and Meth., A439 (2000) 368-372
8. C. Guazzoni, M.Sampietro, A. Fazzi, P.Lechner,  
"Embedded frontend for charge amplifier configuration with sub-threshold MOSFET continuous reset",  
accettato per la pubblicazione su IEEE Trans. Nucl. Science, Vol. 47, No. 4, August 2000.

## COMUNICAZIONI A CONGRESSO

1. C.Guazzoni, A.Fazzi, P.Lechner, M.Sampietro  
"On-chip charge amplifier for high resolution, high count rate readout"  
11th Int. Workshop on room temperature semiconductor X- and gamma-ray detectors and associated electronics, Vienna (Austria) October 11-15, 1999
2. G.Bertuccio, P.Gallina, M.Sampietro, E.Caroli and W.Dusi  
"600mW/Channel, single supply, Integrated front end for CdTe/CdZnTe X and g ray detectors"  
SPIE's 44th Annual meeting conference proceedings , Denver Colorado USA, July 1999
3. A.Fazzi, G.U.Pignatell, G.F.Dalla Betta, M.Boscardin, V.Varoli, G.Verzellesi  
"Charge Preamplifier for Hole Collecting PIN Diode and Integrated Tetrode JFET"  
Proc. IEEE Nucl.Sci.Sympo. and MIC 1999, Seattle WA, USA, 26-30 Oct 1999
4. C.Guazzoni, M.Sampietro, A.Fazzi, P.Lechner  
"Low noise, high count rate charge preamplifier with detector embedded front-end transistor and continuous reset" Proc. IEEE Nucl.Sci.Sympo. and MIC 1999, Seattle WA, USA, 26-30 Oct 1999



## **Rivelatori per Alti Tassi di conteggio con Elettronica integrata per spettroscopia X di precisione**

### **RATEX**

La ricerca si propone di studiare e realizzare rivelatori al silicio con elettronica integrata in configurazione a preamplificatore di carica per spettroscopia X ad altissima risoluzione adatti ad esperimenti ad altissimo tasso di conteggio.

Lo scopo è quindi quello di estendere gli ottimi risultati già ottenuti con i rivelatori a deriva e nJFET integrato in configurazione Source Follower su sorgenti a basso rate (risoluzione di 12 elettroni rms alla temperatura di  $-20^{\circ}\text{C}$ ) a quegli esperimenti in cui i tassi di conteggio sono molto elevati ( $>10^5$  c/s per canale) mantenendo inalterata la risoluzione del sistema. Gli attuali rivelatori con la attuale elettronica integrata, infatti, non possono essere impiegati in situazioni sperimentali con tassi di conteggio così elevati se non a scapito di una forte perdita di risoluzione, a causa della attuale struttura dell'elettrodo di raccolta del segnale, della attuale configurazione circuitale integrata e del meccanismo di scarica impiegato. Queste stesse cause limitano anche la stabilità nel tempo delle prestazioni di risoluzione ed impongono la taratura energetica dell'attuale sistema.

La ricerca propone, come soluzione alternativa e migliorativa rispetto alla attuale, di transire alla più complicata configurazione a preamplificatore di carica. In particolare la ricerca si concentra sul progetto di un sistema integrato a due chip composto da:

- 1- il rivelatore su cui sia integrato il JFET di ingresso del circuito, la capacità di retroazione ed il dispositivo attivo di reset della carica;
- 2- un amplificatore integrato a transimpedenza che chiuda l'anello e polarizzi correttamente l'anodo del rivelatore.

Questi dispositivi devono potersi collegare in modo da realizzare, globalmente, un sistema a preamplificatore di carica ad elevatissima stabilità'.

### **Ambito in cui si colloca la ricerca**

L'interesse per sistemi di rivelazione che riescano a trattare eventi di radiazione X ad altissimo tasso di ripetizione è cresciuta in questi anni di pari passo con lo sviluppo di nuove generazioni di macchine di sincrotrone a sempre maggiore luminosità. Tali nuove macchine consentono di limitare la durata dell'esperimento e di accumulare in tempi brevi una statistica sufficientemente elevata per individuare righe spettrali a bassissima probabilità di occorrenza in presenza di altre righe di forte intensità. Queste ultime contribuiscono al tasso di conteggio del rivelatore perchè raccolte dallo stesso canale e sono, in determinate situazioni sperimentali, di intensità anche di parecchi ordini di grandezza maggiori del picco di fluorescenza di interesse. Sarebbe necessario, quindi, disporre di un ottimo rivelatore in grado di funzionare ad altissimo rate pur mantenendo elevata la risoluzione energetica al fine di selezionare a valle del rivelatore gli impulsi della riga in osservazione dalle code degli altri

picchi spettrali ad alta intensità che, comunque, devono essere processati. Condizione essenziale per questo è che il sistema di rivelazione fornisca un guadagno molto stabile affinché nel tempo non si sposti il picco di fluorescenza di interesse rispetto alla fissata finestra energetica entro la quale viene effettuato il conteggio.

### **Situazione da cui si è partiti.**

Il gruppo di Milano in questi ultimi anni ha lavorato, beneficiando di opportuni finanziamenti INFN, nello sviluppo di camere a deriva in silicio con elettronica integrata per applicazioni nel campo della spettroscopia X ad altissima risoluzione energetica, progettando e facendo realizzare nei laboratori del Max Planck Institut di Monaco (Germania) rivelatori a singolo canale e multicanali studiati per spettroscopia di fluorescenza X ed introdotti anche in un esperimento di prova con luce di sincrotrone al ESRF di Grenoble. L'alta risoluzione energetica necessaria in queste applicazioni è stata raggiunta grazie alla integrazione nel rivelatore, accanto all'elettrodo di raccolta del segnale, del primo transistor dello stadio di preamplificazione. In questo modo si è riusciti sia a mantenere piccola la capacità dell'anodo del rivelatore evitando che i collegamenti verso l'esterno si sommino con capacità parassite, sia a realizzare un transistor con una capacità di ingresso così piccola da adattarsi a quella del rivelatore (100fF). Entrambi questi interventi portano alla migliore risoluzione energetica possibile. Per l'elettronica integrata sul rivelatore, in analogia con quanto già fatto nel mondo sui rivelatori a CCD, era stata scelta la configurazione a Source Follower utilizzando un JFET a canale n. Questa scelta, dettata da esigenze di semplicità costruttiva e d'uso, ha consentito di raggiungere prestazioni record di risoluzione energetica (7.9 elettroni rms alla temperatura di -50°C con un tempo di formatura di circa 3µs). I rivelatori hanno mantenuto questa risoluzione fino a tassi di occorrenza degli impulsi di poco inferiori a  $10^5$  conteggi/s per canale. Per livelli superiori, tipici della nuova generazione di sincrotroni e per le esperienze in cui alcuni canali ricevono tassi di impulsi molto maggiori di altri, gli attuali rivelatori hanno mostrato una non accettabile perdita di risoluzione dovuta alla topologia dello stadio di ingresso e dei meccanismi per la rimozione della carica accumulata, nonché variazioni del guadagno nel tempo sempre imputabili alle citate cause.

La attuale ricerca del gruppo nell'ambito del progetto di ricerca RATEX verte sulla rimozione di queste limitazioni.

**Attività svolta nel 1999/2000.**

Durante il 1999 ed i primi mesi del 2000 sono stati affrontati i seguenti aspetti:

- **Disegnate le maschere del rivelatore con front-end integrato** (Primavera 1999)

E' stato terminato il progetto del chip del rivelatore con elettronica integrata. Esso ha comportato il disegno di differenti piccoli rivelatori a deriva a simmetria circolare nel cui centro e' integrato il JFET di segnale, la capacita' di feedback ed il dispositivo di reset. La soluzione adottata e' tale per cui il transistor di reset (sia esso il MOSFET o il BJT) e' strutturalmente immerso nel JFET di ingresso, spartendo con esso alcuni dei contatti (ad esempio il collettore/drain del BJT/MOSFET coincide con il gate del nJFET). In questo modo non viene occupato uno spazio maggiore di quello già destinato al JFET, non vengono aggiunte ulteriori capacità al nodo di anodo (e quindi non viene aumentato il rumore serie) e viene limitato il numero di collegamenti verso l'esterno. A causa della piccolissima corrente di polarizzazione proveniente dal rivelatore, il MOSFET di reset e' fatto funzionare sotto-soglia. Il vantaggio principale del MOSFET e' la minimizzazione dei transistori bipolari parassiti inevitabilmente presenti invece con il BJT. I disegni sono stati inviati alla Siemens per la fabbricazione delle maschere in primavera del 1999.

- **Prodotti i rivelatori con front-end integrato** (Estate 1999-primavera 2000)

La fabbricazione delle strutture di rivelatori con elettronica integrata è iniziata a inizio estate del 1999 e si è conclusa in marzo 2000. La realizzazione dei dispositivi è stata effettuata presso l'Halbleiterlabor del Max Plank Institute di Monaco di Baviera (Germania).

- **Realizzato l'amplificatore a transimpedenza integrato BiCMOS da associare al rivelatore con JFET integrato.** (Autunno 1999)

Questo circuito completa i dispositivi integrati sul rivelatore e realizza un preamplificatore di carica. Il circuito e' stato ottimizzato per il particolare impiego previsto e dispone di: 1) un ingresso cascode con regolatore di corrente per ottimizzare la polarizzazione del JFET integrato; 2) un carico attivo per ottenere la massima amplificazione di tensione; 3) due stadi a follower per comandare separatamente la retroazione in DC (transistore di reset) e quella in AC (capacità) ed adattare i valori in DC del preamplificatore a quelli richiesti dal sistema integrato sul rivelatore; 4) un circuito di polarizzazione indipendente dalla temperatura, in modo da assicurare il corretto funzionamento alle varie temperature di esercizio previste per il rivelatore (comprese tra -40°C e +30°C); 5) speciali dispositivi limitatori di tensione che consentono di alimentare il circuito integrato con 15V (necessari per rendere trascurabile il contributo di rumore aggiunto dall'amplificatore) nonostante che la tecnologia sia certificata per soli 5V. L'amplificatore a transimpedenza e' stato prodotto dalla ditta AMS (Austria) in tecnologia BiCMOS.

- **Caratterizzato sperimentalmente l'amplificatore BiCMOS** (Primavera 2000)

Inizialmente si è eseguita la caratterizzazione sperimentale dell'amplificatore in DC e al variare della temperatura. Tali misure hanno dimostrato il perfetto funzionamento del circuito. La caratterizzazione su segnale, in attesa dell'arrivo dei rivelatori, è stata effettuata riproducendo il sistema "JFET, Cf, Reset" con altrettanti componenti esterni opportunamente realizzati. Tutte le caratteristiche dinamiche del circuito sono state valutate e si sono rivelate perfettamente rispondenti alle specifiche. In particolare il tempo di salita, inferiore ai 20ns, permetterà l'uso del chip anche in applicazioni ben più veloci di quelle attualmente previste.

- **Caratterizzata la tecnologia di produzione del chip del rivelatore** (Primavera-Estate 2000)

La tecnologia di produzione dei chip del rivelatore è in corso di caratterizzazione sperimentale sia presso il Max Planck Institut di Monaco sia presso il Politecnico di Milano con particolare riguardo ai parametri tecnologici di interesse per il successivo *test* operativo (drogaggio, spessore substrato, densità di carica interfacciale tra ossido e silicio, resistività degli impianti superficiali e profondi). Le prime misure indicano che i vari processi tecnologici hanno portato a caratteristiche del rivelatore come da specifiche.

*Il sistema integrato a due chip che risulterà da questo lavoro potrà venire usato, al termine del progetto, per altri esperimenti INFN. Ad esempio potrà essere impiegato quale sistema di rivelazione nell'esperimento SCIDRA per assicurare anche in questa applicazione una migliorata stabilità di guadagno e costanza di prestazioni nel tempo. Anche l'esperimento RIMAX potrà beneficiare del nuovo disegno del transistor di front-end.*

### **Attività prevista nel 2000/2001.**

#### GIUSTIFICAZIONE DELLA RICHIESTA DI PROLUNGAMENTO DI UN ANNO DELL'ESPERIMENTO.

L'esperimento RATEX è giunto al punto di avere realizzato il chip del rivelatore a deriva con elettronica di front-end integrata ed il congiunto chip dell'amplificatore a transimpedenza. Le misure sperimentali di entrambi questi chip hanno dimostrato che il loro funzionamento soddisfa in pieno le aspettative di progetto. Si è quindi pronti nell'autunno del 2000 a verificare le prestazioni del sistema completo costituito dai 2 chip accoppiati in un esperimento di spettroscopia X con sorgente radioattiva.

Quest'ultima misura potrebbe concludere l'esperimento RATEX e fornire le indicazioni sui miglioramenti ottenibili con un sistema integrato a preamplificatore di carica, come promesso all'atto della sottomissione del progetto 3 anni fa.

In aggiunta a ciò e d'accordo con i colleghi tedeschi con cui abbiamo a lungo analizzato i risultati fino ad ora ottenuti, avremmo pensato di concludere la ricerca con una ulteriore prova sperimentale di confronto diretto tra le prestazioni del sistema RATEX e quelle del sistema attuale basato sulla configurazione a Source Follower. Il confronto consisterebbe in una serie di misure effettuate contemporaneamente sui due sistemi, mantenuti nelle stesse condizioni di funzionamento. Si vuole in tal modo verificare sul campo e paragonare direttamente in un esperimento congiunto le migliori apportate dal sistema RATEX in termini di stabilità di amplificazione quando la polarizzazione del rivelatore o la temperatura di esercizio o il tasso di arrivo degli impulsi vengono variati contemporaneamente sui due sistemi.

Tale esperimento di confronto dovrà essere realizzato con un tubo a raggi X da laboratorio che consenta di raggiungere i tassi di conteggio richiesti, tipicamente di  $10^6$  impulsi al secondo. Tale tubo è già a disposizione della collaborazione nei laboratori del Max Plank di Monaco, dove i test ad alti rate sui sistemi esistenti sono fino ad ora stati realizzati.

Se tale esperimento dovesse effettivamente confermare tutti i vantaggi apportati dalla configurazione RATEX, si potrebbe concludere le prove con una seduta di misure direttamente effettuata su un fascio di luce di sincrotrone, dove effettivamente il sistema troverebbe naturale applicazione negli anni successivi.

A tale fine si intende richiedere il **prolungamento di un anno dell'esperimento RATEX.**

Sulla base delle considerazioni esposte sopra, il piano di lavoro per i successivi mesi prevederebbe:

- **Secondo semestre 2000 (terzo anno dell'esperimento)**
  1. Realizzazione della ceramica per alloggiare il chip del rivelatore con elettronica integrata ed il chip con il resto del preamplificatore di carica.
  2. Approntamento del delicato apparato sperimentale necessario per la caratterizzazione del sistema completo rivelatore + preamplificatore.
  3. Misure sperimentali del funzionamento del sistema RATEX con sorgenti di  $^{55}\text{Fe}$ .

- **Primo semestre 2001 (quarto anno dell'esperimento)**

1. Montaggio del macro-apparato contenente il sistema RATEX ed il sistema a Source Follower per le prove comparative.
2. Misure sperimentali comparative da effettuarsi in laboratorio con tubo per fascio X.

- **Secondo semestre 2001 (quarto anno dell'esperimento)**

1. Eventuale test operativo su un fascio di luce di sincrotrone. (obiettivo condizionato alla positivita' dei test precedenti).

Esperimento RATEX      ALLEGATO N° 4

**ELENCO DEI PARTECIPANTI ALL'ESPERIMENTO**

*Responsabile:*

**Marco SAMPIETRO**      Prof. Associato di Elettronica presso il Politecnico di Milano

*Componenti il gruppo:*

Emilio GATTI      Prof. Emerito del Politecnico di Milano

Giuseppe BERTUCCIO      Prof. Associato di Elettronica presso il Politecnico di Milano

Alberto FAZZI      Ricercatore presso il Politecnico di Milano

Chiara GUAZZONI      Assegnista di Ricerca presso il Politecnico di Milano

Sergio MASCI      Tecnico presso il Politecnico di Milano

Tempo effettivo previsto dedicato all'esperimento:

Marco SAMPIETRO	70 %
Emilio GATTI	30 %
Giuseppe BERTUCCIO	20 %
Alberto FAZZI	100 %
Chiara GUAZZONI	30 %
Sergio MASCI	20 %

*Altre istituzioni partecipanti:*

M.P.I. HALBLEITER LABOR, Monaco di Baviera (Germania)

BROOKHAVEN NAT. LAB., Upton (USA)

MAX-PLANCK-INSTITUT FUR KERNPHYSIK, Heidelberg (Germania)

DESY, Amburgo (Germania)

SINCROTRONE ELETTRA, Trieste

# ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	RIMAX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: A. Castoldi

**Rappresentante  
Nazionale:** A. Castoldi

Struttura di  
appartenenza: MILANO

Posizione nell'I.N.F.N.: Incar. di col.

## INFORMAZIONI GENERALI

<b>Linea di ricerca</b>	Progetto, realizzazione e caratterizzazione di rivelatori a deriva controllata per immagini X
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	Politecnico di Milano Dip. Ing. Nucleare
<b>Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio</b>	
<b>Acceleratore usato</b>	
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	Fascio X con emissione di righe caratteristiche con energia 1-30 KeV. Sorgenti X Am241 e Fe55
<b>Processo fisico studiato</b>	Immagini X risolte in tempo e in energia
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Sorgenti (laser IR, X). Strumentazione elettronica di base Moduli di elettronica nucleare Apparato criogenico e vuoto con movimenti X-Y
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Milano
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	Max Planck Institute (Monaco, Germania) Brookhaven National Laboratory (Upton, USA)
<b>Durata esperimento</b>	4 anni

Codice	Esperimento	Gruppo
	RIMAX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Riunioni scientifiche (Trieste, Roma)					2	<b>7</b>	
		Riunioni per progettazione apparato sperimentale					3		
Riunioni INFN					2				
Estero	2 persone presso MPI Monaco caratterizzazione tecnologica					6	<b>32</b>		
	2 persone presso MPI Monaco selezione dispositivi /apparato criogenico					6			
	2 persone presso BNL progetto elettronica front-end					8			
	2 persone congresso internazionale USA					12			
Materiale Consumo	Realizzazione ceramiche multilayer per alloggiamento rivelatore					10	<b>55</b>		
	Materiale criogenico, accessori vuoto e componenti elettronici					13			
	Realizzazione camera a vuoto					12			
	Schede PCB multistrato per alloggiamento ceramica/elettronica					6			
	Produzione-montaggio set preamplificatori ibridi/SMD					6			
	Run AMS					8			
Trasp.e facch.									
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manufenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile	Misuratore vuoto (sensore Penning e relativo lettore)					3	<b>19</b>		
	2 Probehead Karl Suss PH120 punta <5 micron					8			
	Sonda attiva oscilloscopio + alimentatore					8			
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>113</b>		
Note:									

Codice	Esperimento	Gruppo
	RIMAX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**ALLEGATO MODELLO EC 2****MISSIONI INTERNO:**

- Si prevedono riunioni scientifiche presso il Sincrotrone di Trieste e la Assing spa di Roma, che hanno contattato i proponenti, per studiare il possibile utilizzo di Rivelatori a Deriva Controllata nei rispettivi ambiti. Spesa prevista: 2 ML.

- Si prevedono diverse interazioni con la VCS di Parma presso cui verra' realizzata una camera a vuoto per la realizzazione di immagini X a bassa temperatura (per la definizione del progetto ed il collaudo) e con la MIPOT (GO) per la realizzazione delle ceramiche multistrato. Spesa totale prevista: 3ML. -

- Si prevede la partecipazione ad 1 riunione INFN per 2 persone. Spesa totale prevista: 2ML.

**MISSIONI ESTERO:**

- Si prevedono 2 missioni per 2 persone di 5 giorni presso il MPI di Monaco (Germania) dove saranno prodotti i rivelatori. La prima verra' effettuata all'inizio dell'anno per le caratterizzazioni su wafer dei parametri tecnologici della produzione in corso. La seconda verso la meta' dell'anno per la caratterizzazione e la selezione dei dispositivi realizzati e per la discussione sulle soluzioni da adottare per l'apparato criogenico. Spesa prevista: 2x6ML=12ML.

- Si prevede 1 missione per 2 persone di 6 giorni presso Instrumentation Division di BNL (USA) con cui stiamo sviluppando l'elettronica di commutazione degli elettrodi di campo e l'elettronica di lettura. Saranno discusse le problematiche relative al funzionamento dell'elettronica di commutazione alle basse temperature e le relative soluzioni circuitali e il progetto del preamplificatore di front-end per la lettura dei segnali di uscita. Spesa prevista: 8ML.

- Partecipazione 2 persone congresso negli USA per la diffusione dei risultati sperimentali. Spesa prevista: 12ML.

**MATERIALE CONSUMO:**

- Realizzazione ceramiche multilayer aventi specifiche proprieta' elettrico-termico-meccanico per alloggiamento rivelatore e parte dell'elettronica per la commutazione degli elettrodi di campo. Spesa prevista: 10ML.

- Materiale criogenico, accessori vuoto e componenti elettronici. Per il posizionamento della sorgente radioattiva / eventuali maschere codificate all'interno della camera a vuoto e' necessario l'acquisto di un "linear rotatory motion" del costo di 5ML. 2ML sono richiesti per l'acquisto di accessori da vuoto e criogenici. Sono necessari componenti elettronici sia per l'elettronica di commutazione (resistenze, condensatori, transistori) che per l'elettronica di front-end (transistori a basso rumore, resistenze di precisione, capacita' di precisione). Spesa prevista: 6ML.

- Realizzazione camera a vuoto AISI304L con flangia con finestra Be. Spesa prevista: 12ML.

- Schede PCB multistrato per alloggiamento della ceramica rivelatore, di parte dell'elettronica di pilotaggio e dell'elettronica di lettura. Spesa prevista: 6ML.

- Realizzazione su scheda PCB multistrato su teflon di un set di preamplificatori di front-end a basso rumore ed alta linearita' necessari per la lettura dei segnali di uscita. Spesa prevista: 8ML.

Nota. La complessita' del processing del segnale richiesto da questo tipo di rivelatore e la mancanza di una specifica elettronica di lettura a piu' canali ci ha spinto ad anticipare gia' nel primo anno (2000) lo studio ed il progetto del preamplificatore di front-end. E' questo infatti l'elemento chiave della catena elettronica di lettura che deve essere a basso rumore ed alta linearita' (in entrambe le polarita') per il corretto trattamento dei segnali. La realizzazione di tali preamplificatori con componenti ibridi/SMD, benché assolutamente meno compatta rispetto alla soluzione integrata, presenta meno problemi circuitali e risulta quindi realizzabile in tempi piu' brevi. Con questi preamplificatori e' possibile condurre i primi test del rivelatore a T ambiente, come previsto dalla milestone di dicembre 2001, senza rallentamenti in attesa della versione definitiva dell'elettronica di front-end integrata, che si prevede sara' operativa nel terzo anno (2002). Questa spesa potrebbe essere anticipata all'anno corrente (2000) in quanto si prevede di concludere la fase di progetto dei preamplificatori entro l'autunno 2000.

- Il progetto e la realizzazione della prima versione integrata dell'elettronica di front-end, che si prevede saranno completate durante il secondo anno (2001), si baseranno sulle indicazioni ottenute dalle prime verifiche sperimentali del sistema rivelatore-preamplificatore e consentiranno di integrare il primo stadio di filtraggio, minimizzare i disturbi dovuti alla commutazione e ridurre la dissipazione di potenza. La spesa prevista per un run AMS per la produzione/packaging della prima versione dell'elettronica di front-end integrata in tecnologia BiCMOS 0.8um (area 10 mm<sup>2</sup>) e' di 12ML.

**MATERIALE INVENTARIABILE:**

- Misuratore vuoto (PENNINGVAC PM31 + Testa penning PR25) per misura vuoto nella camera. Costo: 3ML.

- Probehead Karlsuss PH120 punta <5micron per ispezione rivelatore su probe station. Costo: 8ML.

- Sonda attiva P6202A + alimentatore sonda 1101A: capacita' dell'ordine di 2pF, una resistenza di ingresso di 10Mohm e una banda di 500MHz, caratteristiche minimali per misura evoluzione temporale tensioni elettrodi di campo senza caricare eccessivamente il circuito e per misure funzionamento preamplificatori. Costo: 5ML (sonda) + 3ML (alim.).

Nota. L'acquisto dei 3 gli strumenti richiesti potrebbe essere anticipato all'anno corrente (2000).

Codice	Esperimento	Gruppo
	RIMAX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	7	32	55				19		<b>113</b>
2002	2	30	51				18		<b>101</b>
2003	5	35	59				8		<b>107</b>
<b>TOTALI</b>	<b>14</b>	<b>97</b>	<b>165</b>				<b>45</b>		<b>321</b>

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
	RIMAX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**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	7	32	55				19		113	
<b>TOTALI</b>	<b>7</b>	<b>32</b>	<b>55</b>				<b>19</b>		<b>113</b>	

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

Note:

Codice	Esperimento	Gruppo
	RIMAX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**A) ATTIVITA' SVOLTA NELL'ANNO 2000**

- Adattamento/ottimizzazione simulatore 3D di dispositivi a semiconduttore.
- Simulazione e progetto prima versione rivelatore a deriva controllata di grande area (BIGCDD). Pixel 180x180um<sup>2</sup>.
- Simulazione e progetto di un rivelatore a deriva controllata prototipale (LITTLECDD) Pixel 120x120um<sup>2</sup>.
- Simulazione e progetto strutture di test.
- Disegno layout e consegna maschere tecnologiche per la produzione al MPI Semiconductor Lab.

(per maggiore dettaglio sull'attivita' svolta nei primi sei mesi del 2000 si veda l'ALLEGATO 1 in RIMAX.pdf)

**B) ATTIVITA' PREVISTA PER L'ANNO 2001**

- Progetto e realizzazione (anticipabile a fine 2000) preamplificatori discreti a basso rumore
- Caratterizzazione tecnologia MPI.
- Caratterizzazione preliminare chip prodotti (probe station).
- Progetto e realizzazione supporti ceramici per rivelatore e parte dell'elettronica di commutazione.
- Progetto e realizzazione PCB per alloggiamento ceramica, elettronica di readout.
- Assemblaggio e caratterizzazione apparato criogenico.
- Progetto e realizzazione camera a vuoto.
- Caratterizzazione statica (solo lettura) del trasporto (laser IR) e della risoluzione energetica (sorgente X) a T ambiente.
- Caratterizzazione dinamica (integrazione-lettura) della misura di posizione a T ambiente (laser IR).

(per maggiore dettaglio sull'attivita' prevista nel 2001 si veda l'ALLEGATO 2 in RIMAX.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
2000	4	12	40						<b>56</b>
<b>TOTALE</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>40</b>						<b>56</b>

Codice	Esperimento	Gruppo
	RIMAX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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
2000	4	12	40				0		<b>56</b>
2001	7	32	55				19		<b>113</b>
2002	2	30	51				18		<b>101</b>
2003	5	35	59				8		<b>107</b>
2004									
<b>TOTALI</b>	<b>18</b>	<b>109</b>	<b>205</b>				<b>45</b>		<b>377</b>

Note:



Codice	Esperimento	Gruppo
	RIMAX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

<b>LAUREANDI</b> Cognome e Nome	Associazione		Titolo della Tesi
	SI	NO	
Cattaneo Giuseppe Relatore Castoldi Andrea	<input checked="" type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	Immagini di una sorgente X acquisite con rivelatori a deriva controllata con risoluzioni temporali fino a 10 microsecondi
Di Tota Luca Relatore A. Castoldi, A. Longoni	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Tecniche di filtraggio con lettura multipla della carica di segnale rilasciata da rivelatori di radiazione a semiconduttore
Crosio Matteo Relatore Castoldi Andrea	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Nuovi rivelatori a deriva con moto a spirale della carica di segnale
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	<b>SERVIZI TECNICI</b> Annotazioni

**INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)**

DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA

Codice	Esperimento	Gruppo
	RIMAX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## REFEREES DEL PROGETTO

Cognome e Nome	Argomento
Bilei Gianmario	
Cerello Piergiorgio	

## MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001

Data completamento	Descrizione
6/30/2001	Caratterizzazione della tecnologia MPI e dei chip preliminari prodotti. Completamento del layout definitivo delle maschere tecnologiche.
10/30/2001	Messa in opera e caratterizzazione dell'apparato criogenico.
12/31/2001	Caratterizzazione statica e dinamica del rivelatore a temperatura ambiente con laser IR.

## COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE

L'esperimento RIMAX intende realizzare un rivelatore per immagini X risolte in posizione ed energia con risoluzioni temporali migliori di quelle ottenibili con i pn-CCD, prodotti presso il MPI di Monaco per la missione XMM dell'ESA. L'interesse per una migliore risoluzione temporale emerge da documenti della NASA ed e' l'obiettivo della futura missione XEUS dell'ESA (2010-2030). L'MPI di Monaco ha iniziato il progetto di nuovi rivelatori a pixel per soddisfare gli stringenti requisiti di risoluzione temporale. Il rivelatore a deriva controllata realizzato nell'esp. RIMAX costituisce una valida alternativa ai pixel del MPI ed e' ad un livello di maturazione piu' avanzato. Inoltre il rivelatore sviluppato nell'esp. RIMAX risulta competitivo rispetto ai rivelatori attualmente impiegati nel settore della diffrattometria X risolta in tempo, e sara' essenziale per le future ricadute giungere ad un rivelatore a deriva controllata operativo nei tempi previsti.

## LEADERSHIPS NEL PROGETTO

Cognome e Nome	Funzioni svolte
Castoldi Andrea	Responsabile Nazionale

Codice	Esperimento	Gruppo
	RIMAX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

<b>LAUREATI</b>		
Cognome e Nome	Titolo della Tesi	Sbocco professionale
Galimberti Antonio Laurea in Ing. Elettronica	"Rivelatore a deriva controllata per immagini X: caratterizzazione sperimentale di una nuova architettura", Politecnico di Milano, Dicembre 1999	dottorando di ricerca in Ing. Elettronica - Politecnico di Milano
Laurea in		
<b>DOTTORI di RICERCA</b>		
Guazzoni Chiara Dott in Ing. Elettronica	"The Controlled-Drift Detector: a new X-ray imaging detector" - XII Ciclo - Politecnico di Milano	assegnista di ricerca Politecnico di Milano
Dott in		
Dott in		
Dott in		
<b>PRESENTAZIONI A CONFERENZE SU INVITO E SEMINARI SIGNIFICATIVI</b>		
Relatore	Titolo	Conferenza o luogo

Codice	Esperimento	Gruppo
	RIMAX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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
	RIMAX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

<b>MILESTONES RAGGIUNTE</b>	
<b>Data completamento</b>	<b>Descrizione</b>
6/1/2000	Simulation and design of the large-area detector and of additional test structures completed Generation of the mask' layout and submission to foundry.
<p><b>Commento al conseguimento delle milestones</b>                      Si veda l'ALLEGATO 1 in RIMAX.pdf</p>	

<b>SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA</b>

<b>Ricadute su altri gruppi, sul sistema industriale e su altre discipline</b>
<p>- Il simulatore 3D sviluppato dai proponenti nell'ambito degli esperimenti di gruppo V CDD (1996-1999) e RIMAX ha già avuto ricadute su altri gruppi ed è attualmente utilizzato da Pavel Rehak del Brookhaven National Laboratory e presso il gruppo CERES/NA45 di Heidelberg (coordinatore Peter Wurm).</p> <p>- Ralf Menk del Sincrotrone ELETTRA di Trieste ha contattato i proponenti l'esperimento per poter utilizzare e/o sperimentare il rivelatore sviluppato nell'esperimento RIMAX in esperimenti di diffrazione X, presso la linea SAXS di tale sincrotrone.</p> <p>- I proponenti l'esperimento sono stati contattati da Paolo Plescia della ditta ASSING spa di ROMA per valutare una possibile applicazione del rivelatore sviluppato nell'esperimento RIMAX nei diffrattometri X realizzati da tale ditta.</p>

Codice	Esperimento	Gruppo
	RIMAX	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000****PUBBLICAZIONI SU RIVISTE INTERNAZIONALI:**

A.Castoldi, C.Guazzoni

"A New Position Sensing X-Ray Detector: Working Principle And Experimental Results"  
IEEE Trans. Electron Device, vol.46, no.2, Feb. 1999.

A.Castoldi, C.Fiorini, C.Guazzoni, A.Longoni, L.Strüder,  
"Semiconductor Drift Detectors: New Devices and Applications",  
X-ray Spectrometry, vol. 28, no. 5, Sept.-Oct. 1999, pp. 312-316

A. Castoldi, E. Gatti, C. Guazzoni, A. Longoni, P. Rehak, L. Strüder  
"The Controlled-Drift Detector"  
Nucl. Instr. and Meth., A439 (2000) 519-528

A. Castoldi, P. Rehak, E. Gatti, C. Guazzoni, G. De Geronimo  
"Modified Poisson solver for the simulation of the silicon-oxide interface in semiconductor detectors"  
Nucl. Instr. and Meth., A439 (2000) 275-281

A. Castoldi, W. Chen, E. Gatti, P. Holl, P. Rehak  
"Fast silicon drift photodiodes free from bias connections on the light entering side"  
Nucl. Instr. and Meth., A439 (2000) 483-496

A.Castoldi, C.Guazzoni, E.Gatti, A.Longoni, P.Rehak, L.Strüder,  
"Analysis and Characterization of the Confining Mechanism of the Controlled-Drift Detector",  
IEEE Trans. Nucl. Science, vol.46. no.6, December 1999, 1943-1946.

A.Castoldi, C.Guazzoni, E.Gatti, A.Longoni, P.Rehak, L.Strüder, "A new architecture of the Controlled-Drift Detector: design and characterization",  
IEEE Trans. Nucl. Science. Vol. 47, No. 3, June 2000

A.Castoldi, E.Gatti, A.Geraci, C.Guazzoni, A.Longoni,  
"Non-destructive repetitive readout in high resolution silicon detectors", IEEE Trans. Nucl. Science. Vol. 47, No. 4, August 2000

**CONFERENCE RECORDS:**

A.Castoldi, E.Gatti, C.Guazzoni, A.Longoni, P.Rehak, L.Strüder,  
"Novel X-ray Silicon Detector for 2D Imaging and High Resolution Spectroscopy",  
Proceedings of SPIE, Vol. 3768, Denver, USA, July 18-23, 1999, pp.240-248

A.Castoldi, E.Gatti, A.Geraci, C.Guazzoni, A.Longoni,  
"Design and analysis of non-destructive multiple readout in high resolution silicon detectors",  
Proceedings of the 1999 IEEE Nuclear Science Symposium, Seattle, USA, October 24-30, 1999, ISBN 0-7803-5699-3.

A.Castoldi, E.Gatti, C.Guazzoni, A.Longoni, P.Rehak, L.Strüder,  
"A new architecture of the Controlled-Drift Detector: design and characterization",  
Proceedings of the 1999 IEEE



# Esperimento RIMAX - ALLEGATO 1

## Attivita' svolta nei primi sei mesi del 2000

L'esperimento RIMAX ha come obiettivo il progetto, la realizzazione e la caratterizzazione di un RIVELATORE A DERIVA CONTROLLATA di immagini X bidimensionali caratterizzato da dimensioni e struttura adeguate alle possibili applicazioni (diffattometria X, astronomia X), nonché la verifica e lo studio sperimentale della rivelazione di immagini X risolte in energia e tempo.

Il RIVELATORE A DERIVA CONTROLLATA è un rivelatore in silicio, inventato dai proponenti l'esperimento (brevetto UE-USA a nome INFN depositato), che riunisce in sé la struttura a pixel tipica di un pn-CCD e l'elevata velocità di lettura tipica di un Semiconductor Drift Detector (SDD). Il suo principio di funzionamento risulta essere ideale per lo sviluppo di una nuova generazione di rivelatori di immagini X aventi risoluzione in energia, tempo e posizione migliore dei pn-CCD, che costituiscono lo stato dell'arte in questo campo.

Durante i **primi sei mesi del primo anno di attività (2000)** si è provveduto alla **simulazione ed al progetto della prima versione del rivelatore**. Il simulatore 3D utilizzato è stato sviluppato dal gruppo. Ove possibile le simulazioni sono state validate eseguendo misure sperimentali opportune su strutture di test già disponibili. Sono stati progettati e disegnati due differenti prototipi di RIVELATORE A DERIVA CONTROLLATA. Il prototipo "*BIGCDD*" è la prima versione di RIVELATORE A DERIVA CONTROLLATA a grande area. Il secondo prototipo denominato "*LITTLECDD*" ha dimensioni più ridotte e presenta alcune innovazioni significative. La verifica sperimentale (che costituirà la parte centrale dell'esperimento RIMAX) delle soluzioni implementate nel "*BIGCDD*" e delle soluzioni alternative implementate nel "*LITTLECDD*" consentirà la progettazione della versione definitiva ottimizzata del rivelatore (prodotto finale).

### *DESCRIZIONE DEL PROGETTO "BIGCDD"*

È caratterizzato da una lunghezza di deriva di circa 6.3mm e da 28 canali di uscita. Le dimensioni del pixel sono di 180um X 180um. In particolare si sono individuati ed affrontati i problemi chiave del progetto di questo tipo di rivelatore:

- 1) Tecniche innovative per la riduzione degli accoppiamenti tra gli elettrodi commutanti e gli elettrodi di lettura della carica di segnale. In particolare:
  - uso della simmetria nel layout degli elettrodi che commutano per bilanciare le correnti di iniezione;
  - introduzione di elettrodi di campo di schermo per i canali di uscita (buffer electrodes).
- 2) Realizzazione partitori resistivi integrati "safe" e razionalizzazione dei bonding pads.
- 3) Introduzione delle impiantazioni profonde di tipo n lungo il canale di deriva. Effetto "channel-guide".
- 4) Restringimento della regione di guardia per dimezzare l'area morta rispetto ai primi prototipi.

### *DESCRIZIONE DEL PROGETTO "LITTLECDD"*

Il secondo prototipo denominato *LITTLECDD* ha dimensioni più ridotte (14 pixel di lunghezza e 10 canali di lettura) e presenta le seguenti soluzioni innovative:

- 1) Riduzione delle dimensioni del pixel a 120umx120um.
- 2) Riduzione dei partitori di tensione integrati da 3 a 2.
- 3) Particolare topologia della struttura di guardia che agevola il disegno "automatizzato" delle maschere.
- 4) Ottimizzazione layout elettronica integrata (28 canali) per la lettura della carica di segnale e relativi bus.

Sono state anche **progettate e disegnate alcune STRUTTURE DI TEST** necessarie per il progetto della versione definitiva del rivelatore. Si sono disegnate le strutture atte a valutare la massima tensione applicabile tra due elettrodi di campo o di guardia a seconda del rispettivo passo. Tale informazione e' di fondamentale importanza per un ulteriore scaling delle dimensioni del pixel e per una piu' marcata riduzione della regione di guardia. Inoltre e' stata disegnata una struttura di test per studiare la possibilita' di realizzare partitori integrati a pMOS al posto dei partitori resistivi attualmente impiegati, che presentano una impedenza dinamica molto piu' bassa e faciliterebbero le operazioni di commutazione degli elettrodi di campo.

Le **maschere per la produzione dei rivelatori** sono state **consegnate** all'Halbleiterlabor del Max Planck Institut dove si svolgera' la produzione del rivelatore in accordo con quanto previsto dalla prima milestone dell'anno 2000.

Attualmente si stanno studiando due differenti soluzioni per l'elettronica di pilotaggio degli elettrodi di campo.

## Esperimento RIMAX - ALLEGATO 2

### Attività prevista per il 2000/2001

Nella seconda metà del 2000 si procederà al **progetto e alla caratterizzazione delle soluzioni circuitali** attualmente in fase di studio **per l'elettronica per il pilotaggio degli elettrodi di campo** con tempi di commutazione dell'ordine del ns. Tale elettronica verrà testata anche in accoppiamento ai primi prototipi di rivelatore a deriva controllata (prodotti durante l'esperimento CDD) per arrivare al progetto definitivo dell'elettronica necessaria per il pilotaggio degli elettrodi di campo del nuovo rivelatore.

Si procederà, inoltre, allo **studio sperimentale della forma dei segnali spurii di uscita** (cioè del background presente in assenza del segnale proveniente dalla sorgente e dovuto in parte all'interferenza dei segnali di commutazione ed in parte alla carica generata termicamente che viene integrata dai pixel) al fine di valutare le possibili soluzioni per il filtraggio di tale segnale di background.

La complessità del processamento del segnale richiesto da questo tipo di rivelatore e la mancanza di una specifica elettronica di lettura a più canali ci ha spinto ad anticipare già nel primo anno (2000) lo **studio ed il progetto del preamplificatore di front-end**. Nell'autunno verrà completato il progetto del preamplificatore, che costituisce l'elemento chiave della catena elettronica di lettura e deve essere a basso rumore ed alta linearità (in entrambe le polarità) per il corretto trattamento dei segnali. La realizzazione di tali preamplificatori **con componenti ibridi/SMD**, benché assolutamente meno compatta rispetto alla soluzione integrata, presenta meno problemi circuitali e risulta quindi realizzabile in tempi più brevi. Con questi preamplificatori è possibile condurre i primi test del rivelatore a temperatura ambiente, come previsto dalla milestone di dicembre 2001, senza rallentamenti in attesa della versione definitiva dell'elettronica di front-end integrata.

Nei **primi mesi del 2001** la produzione dei rivelatori presso l'Halbleiterlabor del Max Planck Institut entrerà nella fase centrale. Sarà necessario eseguire, presso i laboratori dell'Halbleiterlabor, la **caratterizzazione completa della tecnologia di produzione** con particolare riguardo ai parametri tecnologici relativi ai vari passi del processo (densità di carica interfacciale tra ossido e silicio, resistività degli impianti superficiali e profondi). A questa caratterizzazione seguirà il **completamento del layout definitivo delle maschere tecnologiche**. (*milestone 1*) Al termine della produzione avverrà la caratterizzazione preliminare dei chip prodotti mediante probe station con particolare riguardo ai parametri tecnologici di interesse per il successivo *test* del rivelatore (drogaggio, spessori substrato e strato epitattico, densità di carica interfacciale tra ossido e silicio, resistività degli impianti superficiali e profondi).

Si procederà all'**assemblaggio dell'intero sistema a vuoto/criogenico**, dapprima con una camera a vuoto standard per caratterizzare il comportamento in temperatura dei dispositivi elettronici che verranno usati per l'elettronica di pilotaggio e di front-end. Parallelamente si procederà al **progetto e alla realizzazione della camera a vuoto** dedicata per il test del rivelatore. Si tratta di una camera a vuoto a forma di parallelepipedo, completamente accessibile all'interno grazie alla flangiatura su tutte le facce per agevolare il montaggio del rivelatore. La camera deve essere dotata di una flangia con finestra quarzo intercambiabile con una con finestra di Berillio per poter opportunamente illuminare il rivelatore con radiazione laser IR o con raggi X. (*milestone 2*)

Verranno **progettati e fatti realizzare i supporti ceramici** necessari per l'alloggio del rivelatore e di parte dell'elettronica di pilotaggio. Si tratta di substrati ceramici multistrato a film spesso a base oro con 4 strati metallici su un lato e uno strato metallico sull'altro lato con specifiche proprietà elettrico-termico-meccanico. Sarà inoltre progettata e fatta realizzare **la PCB necessaria** per l'alloggio della ceramica del rivelatore e dell'elettronica di front-end.

Una volta montato il rivelatore, verra' effettuata una **prima caratterizzazione statica** del rivelatore **a temperatura ambiente**, cioe' con il rivelatore polarizzato in condizione di continua lettura, sia mediante laser IR che con una sorgente radioattiva X per caratterizzarne le correnti di *leakage*, la linearita' nel trasporto della carica e la risoluzione energetica. Successivamente si effettuera' la **caratterizzazione della misura di posizione con il rivelatore in condizioni di funzionamento operative** (alternanza della fase di integrazione e di lettura) **a temperatura ambiente** mediante laser IR. (*milestone 3*)

## Esperimento RIMAX - ALLEGATO 3

### ELENCO DEI PARTECIPANTI ALL'ESPERIMENTO

• <b>Andrea Castoldi</b>	Prof. Associato	Politecnico di Milano	50%
• Emilio Gatti	Prof. Emerito	Politecnico di Milano	20%
• Antonio Longoni	Prof. Ordinario	Politecnico di Milano	40%
• Mario Bertolaccini	Prof. Ordinario	Politecnico di Milano	20%
• Giorgio Padovini	Prof. Associato	Politecnico di Milano	20%
• Carlo Fiorini	Ricercatore	Politecnico di Milano	40%
• Chiara Guazzoni	Assegnista Ricerca	Politecnico di Milano	60%
• Antonio Galimberti	Dottorando	Politecnico di Milano	50%
• Sergio Masci	Tecnico MURST	Politecnico di Milano	20%

**TOTALE** 320%

# ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIDRA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: A. Longoni

Rappresentante  
Nazionale: A. LONGONI

Struttura di  
appartenenza: Milano

Posizione nell'I.N.F.N.: Incar. di ric.

## INFORMAZIONI GENERALI

<b>Linea di ricerca</b>	Rivelatore per raggi X e Gamma basati su scintillatori accoppiati a matrice di rivelatori a deriva a semiconduttore
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	Politecnico di Milano Dip. Elettronica e Informazione
<b>Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio</b>	
<b>Acceleratore usato</b>	
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	
<b>Processo fisico studiato</b>	
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Strumentazione CAD per simulazione e disegno di dispositivi e circuiti elettronici Strumentazione da laboratorio per caratterizzazione di rivelatori e circuiti elettronici
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	MI
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	Max Planck Institute (Monaco, Germania), Brookhaven National Laboratory (USA), TESRE (CNR Bologna), IFCTR (CNR Milano)
<b>Durata esperimento</b>	3 anni

Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIDRA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Collaborazioni riunioni INFN					4	4	
	Estero	Collaborazioni con MPI (Germania), BNL (USA), congressi nel settore					15	15	
Materiale Consumo	Ceramiche per rivelatori, lavorazioni Scintillatori, collimatori Componenti e circuiti elettronici Sorgenti di calibrazione					48	48		
Trasp.e facch.									
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile	Unita' di calcolo (PC) Traslatore lineare micrometrico					16	16		
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>83</b>		
Note:									

Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIDRA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**ALLEGATO MODELLO EC 2**

## Note al piano finanziario di spesa 2001

## a) Materiale inventariabile

- Unita' di calcolo (PC), da interfacciarsi all'elettronica di back-end dell'esperimento tramite sistema LabView, per l'acquisizione ed elaborazione dei segnali provenienti dai diversi canali del rivelatore.

Tale acquisizione e' fondamentale per l'esecuzione dell'esperimento, che richiede un PC dedicato specificatamente a questa attivita'. Il PC attualmente utilizzato e' in prestito temporaneo da parte del CNR ed e' di prestazioni insufficienti per l'acquisizione e l'elaborazione dei segnali provenienti dall'elettronica a molti canali realizzata nell'ambito del progetto.

Il costo previsto (PC + scheda + software LabView) e' di 8 ML.

- Traslatore lineare micrometrico per movimentazione motorizzata con relativo driver. Il traslatore micrometrico motorizzato qui proposto costituisce il secondo asse di un sistema di traslazione X, Y di cui l'unita' base di controllo ed il primo asse sono stati acquistati con finanziamenti INFN degli scorsi anni.

Il costo previsto e' di 8 ML.

## b) Materiale di consumo

- Ceramiche di supporto per il rivelatore SDD a 19 elementi (12ML), collimatori (3ML), lavorazioni meccaniche (6ML), scintillatori (4ML). La spesa prevista e' di 25ML.

- Ceramiche di supporto (8ML) per la sperimentazione di un SDD 30mm<sup>2</sup> singolo e di un array di 4 elementi, lavorazioni meccaniche, componenti e circuiti elettronici (5ML), transistori Gresham di front-end per il rivelatore (3ML), scintillatori (2ML). La spesa prevista e' di 18 ML.

- Sorgenti radioattive di calibrazione (57Co, 137Cs). Il costo previsto e' di 5ML.

## c) Missioni estere

- Collaborazione con il Max Planck Institut di Monaco di Baviera e con il BNL (USA) per lo sviluppo del rivelatore (approssimativamente 8 giorni per 2 persone) e partecipazione ad alcuni importanti congressi nel settore per un totale previsto di 15 ML.

## d) Missioni italiane

- Collaborazioni con gruppi di ricerca di Bologna, riunioni INFN. Stimate circa 8 missioni con un costo medio di 0.5ML per missione, per un totale di 4 ML.

Spesa totale prevista: 83 ML

Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIDRA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	15	48				16		<b>83</b>
<b>TOTALI</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>48</b>				<b>16</b>		<b>83</b>

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
	SCIDRA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**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	4	15	48				16		83	0
<b>TOTALI</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>48</b>				<b>16</b>		<b>83</b>	<b>0</b>

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

Note:

Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIDRA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**A) ATTIVITA' SVOLTA NELL'ANNO 2000**

Vedi allegato 1 in SCIDRA.pdf

**B) ATTIVITA' PREVISTA PER L'ANNO 2001**

Vedi allegato 1 in SCIDRA.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
1998	2	10	30						<b>42</b>
1999	2	12	40						<b>54</b>
2000	3	10	20				20		<b>53</b>
<b>TOTALE</b>	<b>7</b>	<b>32</b>	<b>90</b>				<b>20</b>		<b>149</b>

Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIDRA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	15	48				16		<b>83</b>
<b>TOTALI</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>48</b>				<b>16</b>		<b>83</b>

Note:





Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIDRA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

### REFEREES DEL PROGETTO

Cognome e Nome	Argomento
Gian Mario Bilei	

### MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001

Data completamento	Descrizione
6/30/2001	Sviluppo e caratterizzazione di un rivelatore per gamma basato su un rivelatore a deriva a semiconduttore (SDD) di area pari a 30mm <sup>2</sup> accoppiato ad un cristallo CsI(Tl).
12/31/2001	Sviluppo e caratterizzazione di un rivelatore per misure di energia e posizione basato su un array monolitico di 19 SDD accoppiato a scintillatore (Anger Camera)

### COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE

--

### LEADERSHIPS NEL PROGETTO

Cognome e Nome	Funzioni svolte
Longoni Antonio	Responsabile Nazionale

Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIDRA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

<b>LAUREATI</b>		
Cognome e Nome	Titolo della Tesi	Sbocco professionale
Boschini Luca Laurea in Ing. Elettronica	Rivelatori di posizione ed energia per raggi gamma basati su scintillatori accoppiati a camera a deriva	Elettronica, strumentazione
Laurea in		
<b>DOTTORI di RICERCA</b>		
Dott in		
<b>PRESENTAZIONI A CONFERENZE SU INVITO E SEMINARI SIGNIFICATIVI</b>		
Relatore	Titolo	Conferenza o luogo
Fiorini Carlo	Semiconductor drift detectors and new associated electronics	Workshop on X-ray Free Electron Laser at Desy, Amburgo (Germania)
Longoni Antonio	Semiconductor Drift Detectors for spettroscopy and imaging X and gamma	EDXRF 2000, Cracovia

Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIDRA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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
24-10-1999	First Prototype of a Gamma-Camera Based on Single CsI(Tl) Scintillator Coupled to a Silicon Drift Detector Array", 1999 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging	Seattle (USA)
06-10-1999	New detectors for gamma-ray Spectroscopy and Imaging, based on Scintillators coupled to Silicon Drift Detectors", Symposium on Applications of Particle Detectors	Siegen (Germania)
22-5-2000	Gamma-ray imaging detectors based on SDDs coupled to scintillators, Pisa Conference	La Bodiola, Isola d'Elba
05-6-2000	Gruppo di lezioni su "Sensori", organizzato da A. Longoni per la Scuola di Dottorato del Gruppo Elettronica. Lezione di A.Longoni su Rivelatori a Deriva a Semiconduttore	Parma

**SIGNIFICATIVE COMMESSE E RELATIVO IMPORTO**

ANAGRAFICA FORNITORE	DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA	IMPORTO (ML)

Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIDRA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

Data completamento	Descrizione
6/30/2000	Completamento dell'elettronica di lettura e filtraggio dei segnali provenienti dai rivelatori (19 canali).
<b>Commento al conseguimento delle milestones</b>	

**SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA**

Vedi allegato 2 in SCIDRA.pdf

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

Vedi allegato 2 in SCIDRA.pdf

Codice	Esperimento	Gruppo
	SCIDRA	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000**

C. Fiorini, F. Perotti, A. Longoni, C. Labanti, E. Rossi, "Position and Energy Resolution of a new Gamma-ray Detector based on a single CsI(Tl) Scintillator coupled to a Silicon Drift Chamber Array", IEEE Trans. Nucl. Sci., 46, n. 4, 858-864, 1999.

A. Castoldi, C. Fiorini, C. Guazzoni, A. Longoni, L. Struder, "Semiconductor Drift Detectors: Applications and New Devices", X-ray Spectrometry, Vol. 28, n.5, September 1999, pp. 312-316.

P. Leutenegger, J. Kemmer, P. Lechner, L. Struder, A. Longoni, C. Fiorini, "Silicon drift detectors as radiation monitors for X-rays, gamma rays and particles", Proceedings of SPIE's International Symposium on Astronomical Telescopes and Instrumentation 2000, Munich, Germany, 27-31 March 2000, 4012-65.

C. Fiorini, A. Longoni, J. Kemmer, P. Lechner, P. Leutenegger, L. Struder, "Gamma cameras with SDDs coupled to scintillators", Proceedings of SPIE's International Symposium on Astronomical Telescopes and Instrumentation 2000, Munich, Germany, 27-31 March 2000, 4012-68.

L. Boschini, C. Fiorini, "A Monte Carlo Optical Code for the Study of Gamma Cameras Based on a Scintillator Read out by a Silicon Photodetector Array", 1999 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, October 24-30, 1999, Seattle, USA, Conference Record.

C. Fiorini, A. Longoni, F. Perotti, C. Labanti, E. Rossi, P. Lechner and L. Struder "First Prototype of a Gamma-Camera Based on a Single CsI(Tl) Scintillator Coupled to a Silicon Drift Detector Array", 1999 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, October 24--30, 1999, Seattle, USA, Conference Record.



## Allegato n°1

Esperimento        SCIDRA  
Gruppo                V

### A) Attività svolta nell'anno 2000 (III anno della ricerca)

Nel corso dell'anno 2000, **III anno della ricerca**, l'attività dell'esperimento SCIDRA si è sviluppata su due fronti. Da una parte si è sviluppata la ricerca relativa all'impiego di arrays monolitici di rivelatori a deriva a semiconduttore (SDDs, Silicon Drift Detectors) accoppiati a un singolo cristallo scintillatore (secondo lo schema della Anger camera). Da un'altra parte si è sviluppata la ricerca relativa all'impiego di arrays di SDD indipendenti di grande area attiva, accoppiati a cristalli scintillatori singoli o multipli. Si è data la priorità al primo fronte di ricerca, in accordo con le indicazioni ricevute dai revisori dell'esperimento SCIDRA e in considerazione di alcuni problemi tecnici in sede di produzione dei rivelatori indipendenti di grande area.

Per quanto riguarda il **primo fronte** della ricerca, **nel primo semestre del 2000**, è stato sviluppato e caratterizzato un primo prototipo di rivelatore gamma per **misure di energia e di posizione in due dimensioni** basato su di un array monolitico bidimensionale di **7 rivelatori a deriva a semiconduttore** (ciascuno dei quali caratterizzato da un'area attiva di 5 mm<sup>2</sup>) accoppiato ad un singolo cristallo scintillatore di CsI(Tl).

Per le misure di caratterizzazione di questo prototipo è stato modificato e riconfigurato opportunamente il setup sperimentale utilizzato per il test sull'array monolitico lineare effettuato nel corso del precedente anno (1999). Inoltre, sono stati realizzati i circuiti elettronici per la polarizzazione del rivelatore e per l'amplificazione dei segnali provenienti dallo stesso, nonché tutti i montaggi meccanici richiesti dall'esperimento. E' stato installato sul contenitore dell'array bidimensionale un carrello per la movimentazione manuale di un porta-sorgente allo scopo di posizionare collimatori opportunamente sagomati per effettuare misure di immagini gamma. Il contenitore ed il carrello sono stati inseriti in una camera climatica per il controllo della temperatura.

La misura del rumore elettronico del sistema, effettuata tramite diretto irraggiamento dell'array senza cristallo con una sorgente radioattiva, ha fornito un valore di ENC (Equivalent Noise Charge), medio tra le sette unità, di circa 30 e- r.m.s. a 0°C e 4 µs di tempo di formatura (quest'ultimo scelto sufficientemente lungo considerata la costante di tempo di scintillazione di circa 1 µs)

Allo scopo di realizzare un primo prototipo di rivelatore di posizione in due dimensioni secondo il noto schema della **Anger Camera**, si è accoppiato un singolo cristallo scintillatore CsI(Tl) (1.4 mm di spessore) con l'intero array. La determinazione della posizione d'interazione avviene tramite la misura del baricentro della carica raccolta dai singoli elementi. Per le misure preliminari sull'array e' stata utilizzata la catena elettronica di lettura sviluppata nei precedenti anni di questo esperimento. La catena consente la misura della posizione d'interazione e contemporaneamente l'acquisizione dello spettro di energia dei gamma misurati. Con il rivelatore posto ad una temperatura di circa 0°C, è stata misurata **una risoluzione spaziale pari a 0.6 mm FWHM** utilizzando un collimatore di 0.3 mm di diametro ed una sorgente di <sup>57</sup>Co (fotoni gamma di 122 keV). La risoluzione energetica misurata è dell'ordine del **16 % FWHM a 122 keV**. Alcune **prime immagini gamma** sono state ottenute irraggiando il rivelatore attraverso una lamina di piombo (2 mm di spessore) su cui è stato inciso un

disegno di test. L'immagine di test, seppure distorta per effetti di non-linearità, è stata riprodotta in maniera soddisfacente in tutti i suoi dettagli ( $< 1 \text{ mm}$ ).

La sperimentazione svolta su questo primo rivelatore monolitico, sebbene costituito da poche unità (area attiva pari a  $7 \times 5 \text{ mm}^2$ ), è risultata fondamentale in vista dello sviluppo e del test del **rivelatore a 19 elementi**, caratterizzato da una maggiore area attiva totale ( $19 \times 5 \text{ mm}^2$ ). Lo sviluppo di quest'ultimo rivelatore è stato finanziato con un contributo speciale dell'INFN (20ML stanziati nel corso del 1999 e effettivamente resi disponibili a partire dal 2000). Tale rivelatore è stato realizzato ed è attualmente in fase assemblaggio e collegamento elettrico su ceramica. La consegna del modulo completo da parte della ditta KETEK è prevista entro agosto 2000.

Nel **secondo semestre dell'anno 2000** inizierà il test del rivelatore bidimensionale monolitico a 19 elementi. Anzitutto sarà completata per un numero totale di 19 canali l'elettronica di lettura (svilupata nel precedente anno della ricerca e realizzata allo stato attuale per l'acquisizione fino a 7 canali in parallelo). Tale elettronica è costituita da una sezione di "front-end" analogico (preamplificatore, shaper, discriminatore, multiplexer) realizzata in tecnologia ibrida, e da una sezione digitale di "back-end" (ADC, FIFO, Logica di controllo) opportunamente interfacciata ad un calcolatore. L'intero array di 19 elementi sarà quindi caratterizzato dal punto di vista statico (correnti inverse, uniformità delle tensioni di polarizzazione, ...) e dal punto di vista delle prestazioni dinamiche e di rumore (cross-talk tra i canali, ENC, ...). Misure di risoluzione verranno eseguite irraggiando direttamente ciascun elemento del rivelatore. Infine verrà accoppiato uno scintillatore CsI(Tl) e si effettueranno entro l'anno i primi test funzionali.

Per quanto riguarda il **secondo fronte** della ricerca, si rammenta che nel corso del 1999 era stato disegnato e realizzato, come previsto, un **rivelatore SDD di grande area ( $1 \text{ cm}^2$ )**. Nel corso dei primi test su questo rivelatore, eseguiti nei primi mesi del 2000, è stato verificato che l'operazione di bonding del dispositivo crea rotture sistematiche degli ossidi sopra cui sono disposte le piazzole metalliche per il collegamento. Questo inconveniente, legato a problemi (non risolti) della tecnologia con cui sono stati realizzati i wafers su cui il rivelatore da  $1 \text{ cm}^2$  è stato integrato, è stato osservato su tutti i rivelatori provati e ne rende di fatto impossibile l'utilizzo.

A fronte di queste difficoltà si è deciso, al fine di proseguire la sperimentazione prevista su rivelatori di grande area (che riteniamo sia comunque di rilevante interesse per le applicazioni sia in campo astronomico che medico), di utilizzare un rivelatore di  **$30 \text{ mm}^2$**  di area attiva. Tale rivelatore è stato integrato sugli stessi wafers su cui è stato integrato il rivelatore da  $100 \text{ mm}^2$ , tuttavia è stato verificato che si riesce a realizzare su questi dispositivi l'operazione di bonding con un tasso di rotture degli ossidi accettabile in questa fase della ricerca. Nella seconda parte del 2000, verrà, pertanto, iniziata un'attività sperimentale di caratterizzazione di questo rivelatore. In particolare, essendo la famiglia di rivelatori di grande area priva di transistore di front-end integrato, verrà per la prima volta sperimentata l'applicazione al rivelatore di un transistore esterno di elevate prestazioni.

## **B) Attivita' prevista per l'anno 2001 (proposta di proroga del progetto per un anno)**

Si chiede per il 2001 l'estensione di un anno dell'esperimento SCIDRA, sulla base delle **motivazioni** nel seguito esposte.

L'attività fino ad ora svolta nell'ambito dell'esperimento SCIDRA ha non solo dimostrato la validità dell'approccio proposto ai fini della realizzazione di sistemi per imaging Gamma dotati anche di elevata risoluzione spettroscopica, ma ha anche dato luogo 'in corso d'opera' a ulteriori sviluppi direttamente stimolati dalla qualità dei risultati raggiunti. Rivelatori basati sull'accoppiamento di SDD monoelemento a cristalli scintillatori hanno dimostrato risoluzioni spettroscopiche e soglie di rivelazione superiori nel loro complesso a quelle dei sistemi esistenti (attività del primo anno della ricerca). Array monolitici monodimensionali di SDD accoppiati a singoli cristalli scintillatori hanno mostrato risoluzioni spaziali migliori di quelle basate sui classici sistemi basati su tubi fotomoltiplicatori accoppiati a scintillatori, nel campo delle energie di maggiore interesse per le applicazioni in diagnostica medica (attività del secondo anno della ricerca). Sulla base di questi ultimi risultati, in completo accordo con le indicazioni dei referenti dell'esperimento, ci si è orientati verso un **approfondimento della specifica tematica di ricerca riguardante gli array monolitici di SDD accoppiati a singolo cristallo scintillatore** (schema della Anger camera). Allo scopo il Gr. 5 ha concesso un finanziamento aggiuntivo di 20 ML (resi disponibili nel corso di quest'ultimo anno) per la realizzazione di un rivelatore di immagine costituito da un **array monolitico bidimensionale di 19 SDD** di 5 mm<sup>2</sup> ciascuno (per un'area attiva complessiva di quasi un cm<sup>2</sup>). Considerati non solo i tempi di sviluppo di questo dispositivo (l'array monolitico montato su ceramica verrà consegnato entro l'agosto 2000), ma anche e soprattutto le difficoltà connesse alla realizzazione del sistema di rivelazione composto dall'array, dallo scintillatore, dall'elettronica di read-out e dal software per la gestione dell'acquisizione e per l'analisi dei dati, si è deciso di procedere alla realizzazione e alla sperimentazione di un prototipo preliminare in scala più ridotta. E' stato infatti realizzato un prototipo basato su un **array monolitico bidimensionale di 7 SDD** di 5 mm<sup>2</sup> ciascuno. La tecnologia di questo array è identica a quella dell'array di 19 elementi. La realizzazione e sperimentazione di questo prototipo è stata pertanto di estrema importanza nell'ambito dello sviluppo del dispositivo a 19 elementi. I risultati sperimentali ottenuti con questo prototipo in scala ridotta (riportati nella sezione relativa al consuntivo dell'attività svolta) sono estremamente positivi e vitali per lo sviluppo del prototipo definitivo. In particolare, **l'ottima risoluzione spaziale** raggiunta ha mostrato la possibilità di uno **sviluppo futuro di micro-Anger camere per applicazioni mediche** particolari quali lo screening su larga scala delle disfunzioni tiroidee (anche in relazione agli effetti dell'incidente di Chernobil) o per applicazioni 'intra-operatorie'. D'altra parte **questa estensione degli obiettivi ha richiesto una corrispondente estensione degli impegni di ricerca sia in termini di tempo che di costo**. Inoltre si continua a ritenere **di fondamentale importanza continuare a sviluppare il filone di ricerca relativo allo sviluppo di sistemi di imaging basati su arrays di SDD di grande area** (dell'ordine dei 100 mm<sup>2</sup> ciascuno) indipendenti (non integrati su un unico substrato). L'attività in questo specifico filone dell'esperimento è stata rallentata (oltre che dal maggior peso dato agli arrays monolitici) anche da difficoltà tecniche in sede di produzione dei wafer (come riportato nella sezione relativa al consuntivo dell'attività svolta). L'uso di rivelatori di grande area attiva è comunque di grande importanza non solo per le **applicazioni in astrofisica a bordo di satelliti** (telescopi per Gamma, usando arrays di SDD

indipendenti ciascuno dei quali è accoppiato ad un cristallo scintillatore disaccoppiato otticamente dai contigui) ma anche per **applicazioni mediche** (Anger camere di grandi dimensioni per scintigrafia). Si ritiene pertanto importante concludere anche questa linea di ricerca, in particolare per **non vanificare i risultati positivi (e i record) fino ad ora ottenuti**.

Per le citate ragioni si ritiene necessario estendere di un anno l'attività di SCIDRA, secondo quanto sotto dettagliato, e si ritiene giustificata la corrispondente richiesta di finanziamento aggiuntivo.

### **Attività 2001 relativa allo sviluppo del sistema basato sull'array monolitico da 19 elementi.**

Entro la fine del 2000 sarà stato completato il test completo dei 19 elementi del rivelatore (senza scintillatore) e dell'elettronica. Sarà inoltre stato messo in opera il sistema completato dallo scintillatore ed eseguite le prime verifiche funzionali. Nel 2001 l'attività di ricerca sarà rivolta alla completa caratterizzazione del sistema di imaging Gamma. Sarà sviluppato un sistema di movimentazione meccanica submillimetrica della sorgente e dei relativi collimatori allo scopo di misurare risoluzione spaziale e non-linearità in funzione della posizione. Saranno realizzati differenti tipi di collimatori e di fantocci di simulazione. Saranno sperimentati differenti cristalli scintillatori e sistemi di accoppiamento ottico. Sarà sviluppato apposito software per la gestione della misura e per il trattamento dei segnali. Saranno ottimizzati montaggi meccanici e circuiti elettronici.

### **Attività 2001 relativa allo sviluppo del sistema basato su SDD di grande area indipendenti.**

Nel primo semestre verrà completata la sperimentazione del rivelatore da  $30 \text{ mm}^2$ . In particolare sarà ottimizzato l'utilizzo del transistor esterno di front-end di alte prestazioni (Gresham DIGIFET), sia per quanto riguarda la geometria dell'accoppiamento col rivelatore sia per quanto riguarda l'elettronica di preamplificazione e di controllo della scarica della carica accumulata sull'anodo. A tale scopo si utilizzerà il dispositivo di reset integrato direttamente sul chip del transistor. Sullo stesso chip è anche integrata la capacità di feedback del sistema. Lo sviluppo di questo sistema di lettura del segnale del SDD costituisce un elemento innovativo del progetto (in tutti i precedenti casi il SDD era dotato di JFET di front-end integrato direttamente sul rivelatore). Nel caso di SDD di grande area attiva, allo scopo di minimizzare la corrente di leakage, si è realizzato il dispositivo con una tecnologia che non consente l'integrazione del transistor sul chip del rivelatore.

Nel primo semestre si completeranno inoltre le caratterizzazioni del rivelatore accoppiato con lo scintillatore, secondo i protocolli di test ampiamente collaudati nell'ambito di questo progetto.

Nel secondo semestre dell'anno verrà realizzato un piccolo prototipo di array bidimensionale di quattro elementi, basato sull'uso di rivelatori di  $30 \text{ mm}^2$  accoppiati a un cristallo scintillatore. Verranno caratterizzate le proprietà di imaging del sistema e le proprietà spettroscopiche in vista delle possibili citate applicazioni future. La sperimentazione di rivelatori di area più elevata rispetto a quelli integrati negli arrays monolitici, resta infatti un elemento fondamentale in previsione di applicazioni, mediche e astronomiche, in cui il rivelatore di immagini dovrà avere una area attiva totale elevata.

## Elenco dei partecipanti alla ricerca e percentuali di tempo di ricerca dedicate

E. Gatti	Prof. Ordinario	Politecnico di Milano	20%
A. Longoni	Prof. Ordinario	Politecnico di Milano	60%
A. Pullia	Ricercatore	Politecnico di Milano	20%
C. Fiorini	Ricercatore	Politecnico di Milano	60%
A. Gianoncelli	Dottoranda	Politecnico di Milano	60%
S. Masci	Tecnico Murst	Politecnico di Milano	20%

## Responsabile della ricerca

Prof. Antonio Longoni

E-mail: longoni@elet.polimi.it

tel. 02/23996104

Fax. 02/2367604

## Note al piano finanziario di spesa 2001

### a) Materiale inventariabile

- Unità di calcolo (PC), da interfacciarsi all'elettronica di back-end dell'esperimento tramite sistema LabView, per l'acquisizione ed elaborazione dei segnali provenienti dai diversi canali del rivelatore. Il costo previsto (PC + scheda + software LabView) e' di **8 ML**. Tale acquisizione è fondamentale per l'esecuzione dell'esperimento, che richiede un PC dedicato specificatamente a questa attività. Il PC attualmente utilizzato è in prestito temporaneo da parte del CNR ed è di prestazioni insufficienti per l'acquisizione e l'elaborazione dei segnali provenienti dall'elettronica a molti canali realizzata nell'ambito del progetto.
- Traslatore lineare micrometrico per movimentazione motorizzata con relativo driver. Il costo previsto e' di **8 ML**. Il traslatore micrometrico motorizzato qui proposto costituisce il secondo asse di un sistema di traslazione X,Y di cui l'unità base di controllo ed il primo asse sono stati acquistati con finanziamenti INFN degli scorsi anni.

### b) Materiale di consumo

- Ceramiche di supporto per il rivelatore SDD a 19 elementi (12ML), collimatori (3ML), lavorazioni meccaniche (6ML), scintillatori (4ML). La spesa prevista e' di **25 ML**.
- Ceramiche di supporto per la sperimentazione di un SDD 30mm<sup>2</sup> singolo e di un array di 4 elementi (8 ML), lavorazioni meccaniche, componenti e circuiti elettronici (5ML), transistori Gresham di front-end per il rivelatore (3ML), scintillatori (2ML). La spesa prevista e' di **18 ML**.
- Sorgenti radioattive di calibrazione (<sup>57</sup>Co, <sup>137</sup>Cs). Il costo previsto e' di **5 ML**.

### c) Missioni estere

- Collaborazione con il Max Planck Institut di Monaco di Baviera per lo sviluppo del rivelatore (approssimativamente 8 giorni per 2 persone) e partecipazione ad alcuni importanti congressi nel settore per un totale previsto di **15 ML**.

### d) Missioni italiane

- Collaborazioni con gruppi di ricerca di Bologna, riunioni INFN. Stimate circa 8 missioni con un costo medio di 0.5ML per missione, per un totale di **4 ML**.

## **Allegato n°2**

### **Competitività internazionale, sviluppo di strumentazione innovativa, possibili ricadute su altre discipline**

L'esperimento SCIDRA si inquadra in un ambito di ricerca sia nazionale che internazionale avente come obiettivo lo sviluppo di nuovi rivelatori per immagini e spettroscopia gamma da utilizzarsi per applicazioni in Medicina Nucleare ed in Astrofisica. In tale ambito, sono attivi numerosi e qualificati gruppi di ricerca internazionali. L'attività di tali gruppi è in genere rivolta allo sviluppo di rivelatori basati su cristalli scintillatori accoppiati a fotorivelatori classici, come i Fototubi Moltiplicatori (PMT) i diodi PN e i diodi a valanga (APD).

La ricerca svolta nel presente progetto ha mostrato che le prestazioni ottenibili utilizzando i SDD come fotorivelatori della luce di scintillazione del cristallo sono, in molti casi, superiori a quelle ottenibili con gli altri tipi di fotorivelatori.

Il gruppo di ricerca proponete l'esperimento SCIDRA è leader in campo mondiale nello sviluppo dei SDD e delle relative applicazioni.

Le potenziali applicazioni di sistemi di rivelazione come quelli sviluppati nell'ambito dell'esperimento SCIDRA possono avere un elevato impatto in molti settori di interesse sia scientifico che civile. A titolo di esempio, basti citare sistemi di rivelazione per gamma per esperimenti di Astrofisica su satellite e rivelatori di immagini per diagnostica medica, basati sulla architettura della Anger Camera. In particolare, l'ottima risoluzione spaziale raggiunta ha mostrato la possibilità di uno sviluppo futuro di micro-Anger camere con risoluzione di posizione sub-millimetrica per applicazioni mediche particolari quali lo screening su larga scala delle disfunzioni tiroidee o l'uso 'intra-operatorio'.

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**Preventivo per l'anno **2001**

Codice	Esperimento	Gruppo
	SFERA-2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: I. Boscolo**Rappresentante  
Nazionale:** I. BoscoloStruttura di  
appartenenza: MILANO

Posizione nell'I.N.F.N.: Incar. di ric.

**INFORMAZIONI GENERALI**

<b>Linea di ricerca</b>	Tecnologia degli Acceleratori
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	Lab. SFERA Dipartimento di Fisica e LASA, LNF-INFN
<b>Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio</b>	
<b>Acceleratore usato</b>	
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	
<b>Processo fisico studiato</b>	Emissione di elettroni da: a) dischi di ceramica ferroelettrica PLZT con eccitazione elettrica e laser, b) fotocatodi di telloruro di cesio con film protettivo, c) fotocatodi di diamante e diamante drogato, d) plasma ECR con iniezioni di elettroni.
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Due cannoni di elettroni SFERA, laser Nd:Yag dei LNF e laser Nd:YLF del LASA, sorgente ECR dei LNS
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Milano, LNF, Roma2-Roma1 (Ingegneria Energetica)
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	ENEA-CRE, Universita' di Katowice (Polonia), CERN
<b>Durata esperimento</b>	2 anni

Codice	Esperimento	Gruppo
	SFERA-2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Riunioni e discussioni della collaborazione + lavoro all'esperimento					15	<b>25</b>	
		Milani, tecnico + laureandi Trasferte Legnaro e Catania					5 5		
Estero	Collaborazione con il CERN + Univ. Silesia Polonia					5	<b>15</b>		
	Trasferta USA PAC-Argonne Boscolo + Benedek per discussione a Cornell					10			
Materiale Consumo	Crescita materiale ceramico					5	<b>30</b>		
	Consumo:materiale elettrico-elettronico-vuoto-metalli-MACOR- isolanti					10			
Deposizione griglie ai catodi in platino					15				
Materiali per deposizione film di Carbonio manutenzione impulsatore, computer e stampanti, taglio e lappatura									
Trasp.e facch.									
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile	alimentatore 3 kV ORTEC e computer					10	<b>10</b>		
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>80</b>		
Note:									

Codice	Esperimento	Gruppo
	SFERA-2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**ALLEGATO MODELLO EC 2****Trasferte Interne:**

Sono programmate n. 2 trasferite a Catania per esperimenti di iniezioni di elettroni da catodi ferroelettrici nel plasma ECR. In questa trasferta si deve andare in 4 persone: deve essere trasportata il catodo con tutto l'apparato di eccitazione (impulsatore e trigger di comando) il tecnico per assemblaggio e montaggio dell'apparato e lavorazioni delle parti meccaniche per i necessari adattamenti + laureando (essendo l'argomento della tesi) + Boscolo e Cialdi come responsabili dell'esperimento.

La collaborazione con il Laboratorio INFN di Frascati implica lunghi periodi di lavoro a Frascati per almeno n. 2 persone.

A questa si aggiunge la collaborazione con Roma 1 e Roma 2 per la crescita dei film sottili di ceramica e dei film di diamante sopra la ceramica.

La preparazione dei catodi PLZT viene fatta in collaborazione con il gruppo Della Mea-Rigato-Maggioni a Legnaro.

Il catodo di telloruro di cesio con film di diamante viene fatto in collaborazione con L. Bruzzi di Firenze.

**Trasferte estere:**

Vengono programmate 3 trasferite al CERN per collaborazione-discussione con H. Riege ed il gruppo CLIC sezione fotocatodi; 1 trasferta in Polonia per la tecnologia della crescita dei materiali ceramici e per incontri di lavoro.

Viene messa in programma la partecipazione ad PAC 2001 e visita al laboratorio di Argonne dove hanno avviato la ricerca di emissione da ceramiche in congiunzione con la vecchia linea di ricerca sulle memorie con ceramiche.

Viene anche programmata la partecipazione alla conferenza a Boston sulla fisica dei materiali.

**Consumo:**

la produzione dei materiali ceramici e dei relativi catodi necessita: ossidi ultrapuri, manutenzione del forno, continua sostituzione degli utensili per taglio e lappatura (le ceramiche sono materiali molto duri) solventi per etching, platino e oro per elettrodi, ricambio continuo delle maschere.

E' inoltre previsto per il prossimo anno l'avvio della tecnologia sol-gel dei film sottili di ceramica.

L'impulsatore di eccitazione dei catodi sviluppato a Milano richiede una spesa annua di circa 4 milioni per la rottura degli switches.

A questo materiale va aggiunto: materiale elettrico, materiale da vuoto, manutenzione computers e stampanti, materiale meccanico e lavorazioni esterne. La richiesta di 30 milioni e' molto compressa.

**Investimento.**

Il laboratorio ha un solo alimentatore da 3 kV per i due i impulsatori. E' necessario acquistarne un secondo sia per averlo di sostituzione per i periodi in cui l'alimentatore si danneggia (ed accade), sia perche' e' entrato in funzione il cannone di elettroni in parallelo alla camera da vuoto con diodo per test dei catodi.

E' necessario il ricambio di uno dei computer perche' obsoleti.

**NOTA:**

Non si e' ancora in grado di valutare con sufficiente bonta' la necessita' di spesa per le deposizioni dei film di platino.

Codice	Esperimento	Gruppo
	SFERA-2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	25	15	30				10		<b>80</b>
<b>TOTALI</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>30</b>				<b>10</b>		<b>80</b>

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
	SFERA-2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**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	15	30				10		<b>80</b>	
L.N.F.	3	5	15						<b>23</b>	
ROMA1	3		3				7		<b>13</b>	
ROMA2	5	3	8				10		<b>26</b>	
<b>TOTALI</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>56</b>				<b>27</b>		<b>142</b>	

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

Note: La spesa preventivata e' aumentata perche' il gruppo di lavoro si e' allargato di altre collaborazioni ed e' stata attivata la ricerca sul diamante.

Codice	Esperimento	Gruppo
	SFERA-2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**A) ATTIVITA' SVOLTA NELL'ANNO 2000**

Catodi con eccitazione elettrica: i test con impulso bipolare ed ad alta temperatura sono stati positivi; gli articoli sono spediti a JAP a PRL. L'esperimento di iniezione nel plasma ECR di LNS e' stato positivo; articolo per JAP.

Fotoemettitori PLZT: e' stato fatto un modello fisico della dinamica dell' emissione in varie configurazioni fisiche; articolo spedito JAP. Esiste la possibilita' che con film conduttivo trasparente diventi un fotocatodo interessante tecnologicamente.

Fotoemettitori di diamante: E' stata data l'interpretazione fisica dell'emissione (articolo spedito ad Optics Communication) ed e' stato individuato in questo modo un livello di drogaggio con Nd che dovrebbe rendere il diamante drogato con Nd un interessante fotoemettitore.

Misura del pacchetto di elettroni emesso: la macchina e' stata assemblata e sono state fatte le prime misure di attraversamento del fascio.

**B) ATTIVITA' PREVISTA PER L'ANNO 2001**

- 1) Ancora tests con impulsi bipolari e a diverse temperature e tests di fatica e repetition rate. Tests con elettrodi di oro depositati con sputtering per la ricerca di elettrodi robusti: e' questo attualmente il punto debole del catodo.
- 2) Ricerca del materiale piu' resistente alle alte temperature per il caricamento di elettroni sul plasma ECR.
- 3) primi tentativi di deposizione sui catodi PLZT di diamante drogato Nd per la realizzazione di fotocatodi ceramici efficienti;
- 4) studio-sperimentazione del fotocatodo Cs2Te con film di diamante; 5) continuazione del commissioning della macchina per la misura della lunghezza del foto-impulso

vedi allegato SFERA2.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
2000	26	9	41				10		<b>86</b>
<b>TOTALE</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>41</b>				<b>10</b>		<b>86</b>

Codice	Esperimento	Gruppo
	SFERA-2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	36	23	56				27		142
<b>TOTALI</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>56</b>				<b>27</b>		<b>142</b>

Note:

Allegato - SFERA2

TITOLO DELLA RICHIESTA            \*SFERA-2\*

Sorgente Ferroelettrica di Elettroni Robusta

Responsabile Nazionale e per la Sezione di Milano    I. Boscolo  
Responsabile per la Sezione di Frascati    F. Tazzioli  
Responsabile per la Sezione di Roma 2    L. Catani

\*Presentazione\*

Gli obiettivi di medio termine del programma di ricerca SFERA-2 sono ben avviati ed i risultati fino a questo punto raggiunti indicano che detti obiettivi dovrebbero essere interamente raggiunti.

E' stato dimostrato che con eccitazione bipolare l'emissione e' stabile ed e' un fattore 5 maggiore che con impulso monopolare. Il manoscritto e' stato spedito per la pubblicazione al Applied Physics Letter.

- e' stato provato che l'emissione migliora ulteriormente in termini di stabilita' operando ad una temperatura superiore alla temperatura di Curie. E' stato dimostrato che a questa temperatura non e' piu' necessario l'impulso bipolare. Il manoscritto e' stato spedito al Physical Review Letter per la pubblicazione.

- e' stato fatto il primo esperimento di pompaggio di elettroni nel plasma ECR della sorgente di Catania con un buon risultato scientifico. E' in fase di ultimazione il manoscritto per il Journal of Applied Physics.

- e' stata terminata l'indagine delle proprieta' emissive come fotoemettitore del PLZT con la terza armonica del NdYAG, 355 nm. L'interpretazione fisica del fenomeno (sulla base dei risultati sperimentali ottenuti) permette di affermare che il fotocatodo opera solo su una piccola percentuale della superficie utile e che, quindi, c'e' la possibilita' di un risultato tecnologicamente interessante rivestendo la superficie con diamante drogato, cioe' un film conduttivo ma trasparente alla luce ed agli elettroni.

L'articolo e' stato spedito al Journal of Applied Physics.

- sono stati studiati il diamante ed il diamante drogato con Nd come fotoemettitori con eccitazione con la terza armonica del laser NdYAG. I materiali si sono dimostrati interessanti, certamente competitivi con i metalli. L'articolo e' stato mandato ad Optics Communication per la pubblicazione. Inoltre e' stato visto che esiste la possibilita' che il diamante drogato con Nd con densita' di  $10^{-2} \text{ v}^{-0.4} \text{ m}^{16} \text{ v}^{0.4} \text{ s}^{+2} / \text{cm}^{-2} \text{ v}^{-0.4} \text{ m}^3 \text{ v}^{0.4} \text{ s}^{+2}$  abbia una efficienza quantica molto interessante.

- Sono state fatte le prime misure di accelerazione del pacchetto di elettroni fotoemesso per la misura della sua lunghezza.

...

Il programma di ricerca per il prossimo anno dovra' proseguire: a) lo sviluppo di catodi ferroelettrici per eccitazione elettrica ad alta temperatura per la loro applicazione alle sorgenti di ioni ed in particolare alla sorgente di ioni ECR di LNS-Catania b) la sperimentazione di fotocatodi PLZT con film di diamante drogato e diamante opportunamente drogato e b) lo studio-sperimentazione del fotocatodo di  $\text{Cs}^{-2} \text{ v}^{0.4} \text{ m}^2 \text{ v}^{-0.4} \text{ s}^{+2} \text{ TE}$  con film di diamante.

\*a) catodi ferroelettrici per eccitazione elettrica.\*

Verificate le caratteristiche positive dei catodi PLZT 8/65/35 con impulso bipolare e a  $T = 150-400$  gradi, e' necessario definire la tecnologia per il riscaldamento. Vanno quindi fatti i test di frequenza e fatica. Poi va fatta

la ricerca di nuovi materiali ceramici che possano eventualmente operare con le stesse caratteristiche ma a temperatura ambiente. Va poi sviluppata la tecnologia per la deposizione di elettrodi al platino, in quanto questi sono gli unici (noti ad oggi) che hanno una forte aderenza sul materiale. Il punto debole dei nostri attuali catodi sono gli elettrodi, che si disintegrano dopo qualche migliaio di colpi.

Va preparata la sorgente di elettroni per l'alimentazione del plasma ECR di Catania. Prevediamo di avviare i primi test in un cannone di elettroni. Sono stati avviati, in collaborazione con M. Rossi ed L. Terranova di Roma I e Roma II rispettivamente, i primi test di operativita' di film sottili. La linea di ricerca con film sottili e' perseguita da gruppi di ricerca francesi e Giapponesi per la drastica riduzione della tecnologia dell'eccitazione. Questa linea ci e' stata fortemente raccomandata dalla ditta Saes Getters per far diventare interessante la messa in produzione del ritrovato.

\*b) fotoemettitori robusti.\*

I) Le ceramiche ferroelettriche come fotoemettitori.\*

Verificato il funzionamento del PLZT 8/65/35 sulla II e III armonica del laser NdYAG, vista la potenzialita' alla III armonica, il programma proseguira' con la ricerca su un fotocatodo dello stesso materiale ma con rivestimento di un film di diamante drogato neodimio. Anche con questi materiali ceramici saranno sperimentati film sottili per accrescere la efficienza di rifornimento di elettroni dal sottostrato. Dopo il risultato interessante, qualche unita' in  $10^{-2} \text{V}^{-0.4} \text{m}^{-6} \text{V}^{0.4} \text{s}^2$ , sul test con diamante e diamante drogato, la linea di lavoro e' sperimentare un materiale con un drogaggio intermedio in modo da ottenere un materiale sufficientemente conduttivo, pero' con un cammino libero medio sufficientemente lungo da permettere agli elettroni di fuoriuscire dal materiale: i difetti si comportano da buche buone per la conduzione ma negative per l'assorbimento del fotoelettrone generato.

Saranno inoltre fatte misure sulle caratteristiche del pacchetto di elettroni emesso.

II) I catodi di telloruro di cesio con film protettivo.\*

In questo anno sara' fatto l'esperimento di costruzione, e relativa sperimentazione, di un catodo di film di telloruro di cesio con un ulteriore film di diamante presso il laboratorio LASA di Milano.

Il programma di ricerca viene svolto in collaborazione Milano-LNF e per la parte di applicazione alle sorgenti di ioni la collaborazione e' Milano-LNS. E' consistente anche la collaborazione con L'ENEA-dott. L. Giannessi, l'Universita' di Katowice-Polonia, gruppo Prof. J. Handerek ed infine con H. Riege del CERN (Riege ed Handerek sono gli iniziatori di questo tipo di ricerca).

\*La spesa prevista per il prossimo anno e' di circa 140 milioni.

\*PARTECIPANTI ALLA RICERCA\*

Sezione di Milano

"

Boscolo Ilario Prof. associato collaboratore 100%

"

Benedek Giorgio Prof. ord. associato 20%

"

Michelato Paolo

"

Valentini Marco    assegnista    associando    100%  
"  
Cialdi Simone     dottorando    associando    100%  
"  
Cipriani Daniele   tecnico        associato     50%

Sezione di Frascati LNF

Tazzioli Franco    Dir. Tecnologo    INFN    30%  
Castellano Michele    Primo Ricercatore    INFN    20%

Sezione di Roma 2

Catani Luciano     ricercatore associato    20%  
Terranova M. Letizia    Prof. Associato    associato    20%  
Piccirillo Susanna     ricercatore associando    20%  
Sessa Vito    ricercatore associando    20%

Dipartimento Energetica Roma I- Convenzione con LNF

Marco Rossi Prof. associato    associando    20%

\*COLLABORAZIONI\*

L. Giannessi        ENEA

Jan Handerek; Bresinki Ujma    UNIVERSITA' SILESIA KATOWICE-POLONIA

Hans Riege    CERN

\*Lista delle pubblicazioni\*

K. Geissler, A. Meineke, H., Riege, S. DE Silvestri, N. Nisoli, O. Svelto, I. Boscolo, J. Handerek, " Femto-second laser-induced electron emission from ferroelectrics" Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res.A 372, 567-571,1996

G. Benedek, I. Boscolo, J. Handerek, H. Riege, "Electron emission from PLZT cathodes switched by short high-voltage pulses", J. Appl. Phys. 81,1396-1403,1997

G. Benedek, I. Boscolo, C. De Martinis, S. Marchesini, A. Scurati, J. Handerek, H. Riege, "Displacement and emission currents from PLZT 8/65/35 and 4/95/5 excited by a negative voltage pulse at the rear electrode", Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. A 393, 469,-473,1997

G. Benedek, I. Boscolo, "A model for photo-emission from prepoled ferroelectric ceramics" Appl. Phys. Lett. 72,522,1998.

G. Benedek, I. Boscolo, J. Handerek, A. Moscatelli, A. Scurati, "Correlation between emitted and polarization current in ferroelectric lead lanthanum zirconate titanate ceramics" J. Appl. Phys. 85,2766, 1998.

I. Boscolo, J. Handerek, U. Herleb, H. Riege, " Features and Technology of Ferroelectric Electron Emission" J. Appl. Phys. 84, 1602,1998.

I. Boscolo, S. La Torre, " A 6 kV-150 A, 8 ns risetime pulse generator for excitation of ferroelectric cathodes" Rev. Scient. Instrum. 70,1857, 1999.

I. Boscolo, A. Scurati, M. Stellato, "Electron emission from ferroelectric ceramics with a special design patterned front electrode" J. Appl. Phys, Vol. 85, pp. 8337-8342, 1999.

I. Boscolo, M. Castellano, L. Catani, A. Doria, M. Ferrario, G. P. Gallerano, L. Giannessi, E. Giovenale, J. Handerek, R. Parafioriti, P. Patteri, A. Porcari, A. Scurati, F. Tazzioli, "A novel robust and powerful green light photoemission source: the ferroelectric ceramics" Appl. Phys. Lett. 74, 859, 1999.

I. Boscolo, G. Benedek, P. Milani, M. Parisotto, F. Tazzioli, "Photoemission from metals covered with a nanostructured carbon", J. Appl. Phys. Vol. 87, aprile 2000.

I. Boscolo, P. Michelato, "Photocathodes: the state of the art and some news", Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. A Agosto 2000.

I. Boscolo, S. Cialdi, F. Tazzioli, L. Catani, L. Giannessi, "Effects of prepoling and polarization on photoemission in ferroelectric ceramics" sent for Publ. to J. Appl. Phys.

I. Boscolo, S. Cialdi, G. Benedek, F. Tazzioli, L. Terranova, Caterina, M. Rossi, "Diamond and Nd-doped diamond photoemitters" sent for Publ. to Optics Communication.

I. Boscolo, S. Cialdi, M. Valentini, "Features of PLZT /65/35 as electron emitter with bipolar pulse excitation", sent for publication to J. Appl. Phys.

I. Boscolo, S. Cialdi, M. Valentini, "Behavior as electron emitter of PLZT 8/65/35 ceramic at high temperature", sent for publ. to Phys. Rev. Lett.

#### \*Conferenze\*

-1- Presentazione orale alla Conferenza FEL 1998 Williamsburg USA  
I. Boscolo et al. "The ferroelectric ceramic as photoemission source" in pubblicazione su Nucl. Instrum. Meth. Res.

- I. Boscolo, R. Parafioriti, A. Scurati, M. Castellano, L. Catani, M. Ferrario, F. Tazzioli, A. Doria, G.P. Gallerano, L. Giannessi, E. Giovenale "Ferroelectric ceramics: a novel efficient and robust photocathode" Proc. Linac98 Chicago USA.

- I. Boscolo, A. Scurati "Ampere level emission of energetic electrons by electrically excited ferroelectric ceramics" Proc. Linac98 Chicago USA.

- I. Boscolo "Ceramic disks as efficient and robust cathodes. PAC99 New York

- I. Boscolo, M. Castellano, L. Catani, M. Ferrario, F. Tazzioli, L. Giannessi "Efficient photoemission from robust ferroelectric ceramics" PAC99 New York.

- I. Boscolo, P. Michelato, "Invited paper on photoemission" at FEL99 Hamburg Germany.

...





Codice	Esperimento	Gruppo
	SFERA-2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

<b>LAUREANDI</b> Cognome e Nome	Associazione		Titolo della Tesi
	SI	NO	
G. Somare Relatore Boscolo Ilario	<input checked="" type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	Proprieta' emmissive del PLZT in funzione della temperatura e dell'impulso di eccitazione.
G. Bellavite Relatore Boscolo Ilario	<input checked="" type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	Il catodo ferroelettrico e la sua applicazione ad una sorgente di ioni ECR.
B. Pierduilio Relatore Boscolo Ilario	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Generazione di armoniche in laser Nd-YAG pompati da diodi 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	
<b>SERVIZI TECNICI</b>			<b>Annotazioni</b>          
Denominazione	mesi-uomo		
<b>INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)</b>			
DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA		
Ditta Liguori	realizzazione su nostro progetto di un impulsatore da 3 kV-150 A molto veloce.		

Codice	Esperimento	Gruppo
	SFERA-2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## REFEREES DEL PROGETTO

Cognome e Nome	Argomento
Prof. A. Raino'	tecnologia acceleratori
Prof. V. Guidi	tecnologia degli acceleratori

## MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001

Data completamento	Descrizione
6/30/2001	1) catodi a T alta; 2) nuovi elettrodi robusti; 3) test Cs <sub>2</sub> Te+film; 4) test di PLZT con film diamante drogato; 5) test diamante drogato; 6) avvio misura lunghezza.
12/31/2001	1) test esperimento a LNS; 2) test di PLZT con film diamante drogato; 3) avvio misure lunghezza impulso.

## COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE

La ricerca sui catodi ferroelettrici vede un gruppo in Nates-Francia, in Oxford, in Livermore e Argonne, in Japan, in China a mia conoscenza. Il lavoro di ricerca copre sia la fisica, non e' ancora definita la fisica del processo, sia la tecnologia.

La nostra ricerca e' in ambedue i campi ed abbiamo la pretesa di avere dato e di dare contributi importanti.

## LEADERSHIPS NEL PROGETTO

Cognome e Nome	Funzioni svolte
Boscolo Ilario	responsabile nazionale
Tazzioli Franco	responsabile locale LNF
Catani Luciano	responsabile Roma 2

Codice	Esperimento	Gruppo
	SFERA-2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

<b>LAUREATI</b>		
Cognome e Nome	Titolo della Tesi	Sbocco professionale
Laurea in		
<b>DOTTORI di RICERCA</b>		
Dott in		
<b>PRESENTAZIONI A CONFERENZE SU INVITO E SEMINARI SIGNIFICATIVI</b>		
Relatore	Titolo	Conferenza o luogo
Boscolo Ilario	Photocathodes: state of the art and some news	FEL99 Conference Amburgo

Codice	Esperimento	Gruppo
	SFERA-2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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
	SFERA-2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

Data completamento	Descrizione
giugno 2000	1) Test dei catodi al doppio impulso ed ad alta temperatura; 2) efficienza dei PLZT e diamante come fotocatodi; 3) avvio macchina per misura impulso.
<b>Commento al conseguimento delle milestones</b>	

**SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA**

--

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

E' in atto il confronto con la ditta RIAL di Parma per l'eventuale utilizzo industriale dei ritrovati della ricerca.

--

Codice	Esperimento	Gruppo
	SFERA-2	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000**

I. Boscolo, S. La Torre, " A 6 kV-150 A, 8 ns risetime pulse generator for excitation of ferroelectric cathodes" Rev. Scient. Instrum. 70,1857, 1999.

I. Boscolo, A. Scurati, M. Stellato, "Electron emission from ferroelectric ceramics with a special design patterned front electrode" J. Appl. Phys, Vol. 85, pp. 8337-8342, 1999.

I. Boscolo, M. Castellano, L. Catani, A. Doria, M. Ferrario, G. P. Gallerano, L. Giannessi, E. Giovenale, J. Handerek, R. Parafioriti, P. Patteri, A. Porcari, A. Scurati, F. Tazzioli, " A novel robust and powerful green light photoemission source: the ferroelectric ceramics" Appl. Phys. Lett. 74,859,1999.

I. Boscolo, G. Benedek, P. Milani, M. Parisotto, F. Tazzioli, "Photoemission from metals covered with a nanostructured carbon", J. Appl. Phys. Vol. 87, aprile 2000.

I. Boscolo, P. Michelato, "Photocathodes: the state of the art and some news", Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. A Agosto 2000.



Nuovo Esperimento	Gruppo
SID	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: S. Agosteo

**Rappresentante Nazionale:** Agosteo Stefano

Struttura di appartenenza: Milano

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

## PROGRAMMA DI RICERCA

### A) INFORMAZIONI GENERALI

<b>Linea di ricerca</b>	Microdosimetria
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	LNL, CERN, ENEA (FRASCATI & CASACCIA)
<b>Acceleratore usato</b>	Van De Graaff CN-LNL, SPS (CERN), Reattore TAPIRO (Casaccia)
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	V. allegato SID.pdf
<b>Processo fisico studiato</b>	Interazioni di radiazione (gamma, n, p) su Si e materiale Tessuto-Equivalente
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Rivelatori a semiconduttore e catena elettronica associata, sorgenti neutroniche varie (vedi allegato SID.pdf)
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	MI, PD
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	
<b>Durata esperimento</b>	due anni

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

PERIODO	ATTIVITA' PREVISTA
2001	Misure preliminari con fotodiode p-i-n commerciale, sviluppo di un ASIC (Application Specific Integrated Circuit) rispondente ai requisiti ricavati dalle misure preliminari, test del prototipo dell'ASIC.
2002	Costruzione di un microdosimetro a gas per intercalibrazione, sviluppo dell'ASIC definitivo e test dello stesso, intercalibrazione con microdosimetri TEPC.

**Mod. EN. 1**

(a cura del rappresentante nazionale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
SID	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Missioni ai LNL per acquisizione dati					3	<b>6</b>	
		Missioni al reattore TAPIRO-Casaccia					2		
Riunioni di coordinamento					1				
Viaggi e missioni	Estero	Missioni al CERN (spettri neutronici alta energia)					9	<b>9</b>	
		Fotodiodo p-i-n- piu' preamplificatore caveria, attrezzatura assemblaggio fotodiodo, materiale di funz.					1	<b>3</b>	
Materiale Consumo						2			
	Trasp.e facch.								
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile	Pozzetto di Faraday per bersaglio di trizio.					2	<b>2</b>		
Costruzione Apparati									
<b>Totale</b>							<b>20</b>		
Note:									

Nuovo Esperimento	Gruppo
SID	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**ALLEGATO MODELLO EN2**

Si prevedono i seguenti turni di misura per l'anno 2001:

LNL: 10 giorni per due persone;

Casaccia: 15 giorni per due persone;

CERN-SPS (CERF): 10 giorni per due persone.

Le riunioni di coordinamento saranno tenute sia a Milano che a Padova.

Misure preliminari con fotodiode p-i-n:

In attesa della costruzione del circuito integrato con le caratteristiche richieste per le applicazioni microdosimetriche (spessore della zona depleta dell'ordine di qualche mm e sua indipendenza dal LET) è utile poter effettuare misure preliminari con un fotodiode commerciale dello spessore minimo disponibile. In parallelo è possibile iniziare la misura delle funzioni di risposta dello spettrometro di neutroni a semiconduttore. A tale scopo è necessario acquisire i due dispositivi con spessore opportuno assieme al preamplificatore di carica, mentre la catena di amplificazione e di acquisizione dati è già disponibile.

Pozzetto di Faraday:

Con la reazione  $t(d,n)$  si potranno ottenere (a breve) al CN neutroni fino a circa 20 MeV. Il sistema per la produzione di neutroni monoenergetici è in fase di realizzazione presso i LNL e necessiterà di un pozzetto di Faraday per la misura della corrente di particelle incidenti di cui si propone il finanziamento. La costruzione del pozzetto verrà affidata a una ditta esterna.

Nuovo Esperimento	Gruppo
SID	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	6	9	3				2		<b>20</b>
2002	6	9	3						<b>18</b>
<b>TOTALI</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>6</b>				<b>2</b>		<b>38</b>

Note:

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

**Mod. EN. 3**

(a cura del responsabile locale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
SID	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	11	18	23				14		<b>66</b>
2002	13	21	23						<b>57</b>
<b>TOTALI</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>46</b>				<b>14</b>		<b>123</b>

Note:

Nuovo Esperimento	Gruppo
SID	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## **PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO**

V. Relazione SID.pdf

Nuovo Esperimento	Gruppo
SID	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**PROPOSTA DI NUOVO ESPERIMENTO**

**MI-PD****SiD****DOSIMETRIA DI SINGOLO EVENTO IN RIVELATORI A SEMICONDUCTTORE****1. Partecipanti**

## MI-INFN

- Stefano Agosteo (prof. Universitario, 50%), Dipartimento di Ingegneria Nucleare, Politecnico di Milano e INFN, Sezione di Milano;
- Armando Foglio Para (prof. Universitario, 30%), Dipartimento di Ingegneria Nucleare, Politecnico di Milano e INFN, Sezione di Milano;
- Giovanni D'Angelo (collaboratore tecnico 30%), Dipartimento di Ingegneria Nucleare, Politecnico di Milano e INFN, Sezione di Milano;
- Claudio Birattari, (prof. Universitario, 20%), Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN, Sezione di Milano.

## PD-INFN

- Laura De Nardo (assegnista universitaria,20%), Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Padova e INFN, Sezione di Padova;
- Ivano Lippi (ricercatore INFN, 20%) , INFN, Sezione di Padova;
- Roberto Martinelli (ricercatore INFN,20%), INFN, Sezione di Padova;
- GiorgioTornielli (prof. universitario, 20%); Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Padova e INFN, Sezione di Padova;
- Pirluigi Zotto (prof. universitario,30%); Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano e INFN, Sezione di Padova;

**2. Scopo dell'esperimento**

Lo scopo dell'esperimento è la realizzazione di un rivelatore a semiconduttore per la spettrometria degli effetti di singolo evento (SEE) indotti dalla radiazione. Tale dispositivo può essere impiegato direttamente per il monitoraggio dei SEE nei componenti elettronici sottoposti a intensi campi di radiazione, tipici dei sistemi di acquisizione utilizzati presso acceleratori di alta energia (ad esempio LHC), o alla radiazione cosmica. Lo stesso rivelatore può essere convertito in un microdosimetro allo stato solido, ricoprendolo con uno spessore di plastica tessuto-equivalente. Come descritto in seguito, dispositivi a semiconduttore, di differenti caratteristiche, ricoperti con una plastica idrogenata possono essere utilizzati come spettrometri di neutroni a idrogeno di rinculo. Anche questo tipo di rivelatori saranno studiati nell'ambito del presente esperimento.

Il più comune singolo evento è il Single-Event-Upset (SEU) che si manifesta come una alterazione dello stato memorizzato. Sono sensibili tutti i dispositivi di memoria: memorie statiche, dinamiche, FLASH e registri in genere, microprocessori, DSP e macchine a stati, logiche programmabili, ecc. ed è causato dalla raccolta, in un nodo sensibile, della carica depositata nel dispositivo elettronico dalla

particella ionizzante. La sezione d'urto è tipicamente funzione del Linear Energy Transfer (LET) o dell'energia della particella. Secondo un modello comunemente accettato l'effetto ha una soglia che corrisponde ad un valore critico della carica raccolta in un volume sensibile, soglia che ci si aspetta essere tecnologia dipendente in quanto legata alle dimensioni fisiche dei transistor integrati. Al di sopra della soglia critica la sezione d'urto è costante e non dipende più dal LET della particella ionizzante. Talvolta l'energia depositata può raggiungere livelli tali da causare latch-up e quindi un danno permanente al dispositivo che non sia adeguatamente protetto. Risultati recenti mostrano una saturazione nella sezione d'urto relativa alla produzione di SEU verso l'energia dei neutroni intorno a 100 MeV.

E' stato evidenziato inoltre che la sezione d'urto per SEU è fortemente dipendente dalla componente termica dello spettro. Il meccanismo suggerito dagli autori per spiegare il fenomeno è la reazione di cattura  $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$  dove sia la particella alfa che il nucleo di litio hanno energia sufficiente a causare singoli eventi nei moderni dispositivi elettronici. Il  $^{10}\text{B}$  rappresenta circa il 20% del Boro naturale che è utilizzato come drogante nella realizzazione dei circuiti integrati e può essere presente anche negli strati di passivazione oltre che come semplice contaminante.

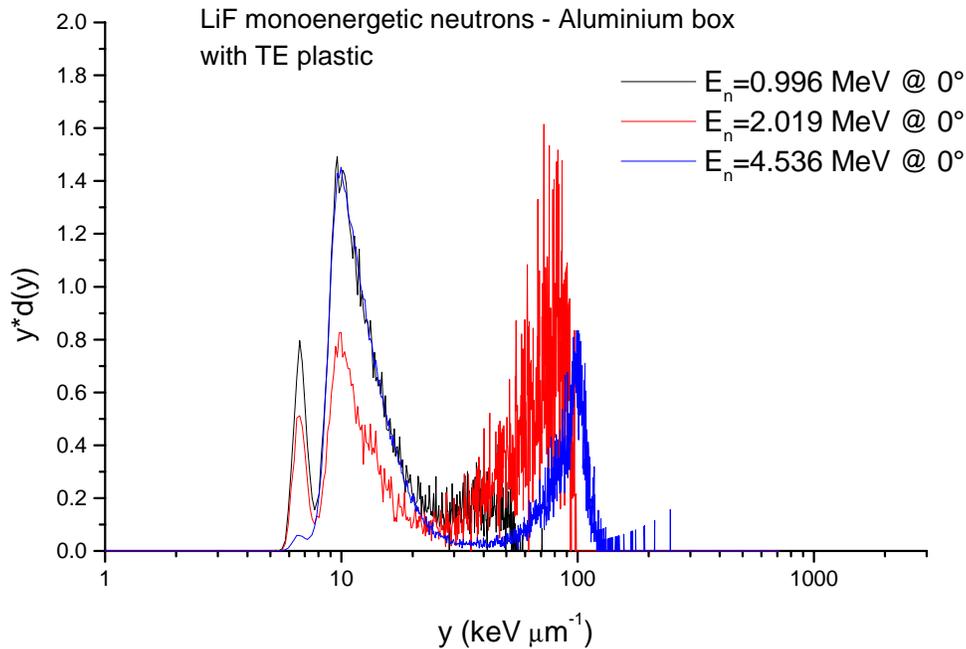
Tutte le misure effettuate sinora mostrano che la probabilità di SEU, oltre a dipendere dalla topologia circuitale e dai parametri di utilizzo, anche ambientali, è legata alla tecnologia ed al processo di fabbricazione utilizzati nella realizzazione dei dispositivi stessi, con una variazione della sezione d'urto entro due ordini di grandezza.

I problemi legati agli Effetti di Singolo Evento sono sempre stati trascurabili nella fisica delle alte energie, dato il basso livello di radiazione. Quindi si presenta per la prima volta con la realizzazione di LHC per l'elettronica posizionata all'interno della caverna in cui avvengono le collisioni p-p. È quindi interessante realizzare un microdosimetro a semiconduttore che può essere integrato nelle schede di lettura del rivelatore e, una volta calibrato, può fornire un monitor in tempo reale della dose di radiazione assorbita e della relativa probabilità di Singolo Evento.

Come già accennato, il rivelatore di evento singolo al silicio può essere facilmente convertito in un microdosimetro allo stato solido applicando uno spessore di una plastica tessuto-equivalente (TE). La possibilità che esso, soprattutto se esposto in particolari campi di radiazione, possa costituire per semplicità e costi una alternativa conveniente rispetto alla tecnica TEPC (Tissue Equivalent Proportional Counter) è già stata discussa teoricamente [ZAI] e in parte affrontata sperimentalmente [SCH-ROS1-ROS2] con lo studio della risposta in alcuni prototipi nella ricerca spaziale e nel monitoraggio microdosimetrico di fasci per la BNCT, settori caratterizzati da elevata complessità del campo di radiazione.

Il maggior limite allo sviluppo dell'applicazione nel campo della microdosimetria sembra essere la inadeguatezza di tali dispositivi a rispondere correttamente nella zona degli eventi di rilascio energetico più basso a causa del rumore intrinseco che fissa una soglia nel sistema di acquisizione troppo elevata per consentire una estrapolazione dello spettro e a comprendere la totalità della componente di basso LET e alla esplorazione di volumi con diametro simulato dell'ordine del micrometro. Un altro problema oggetto di studio è la corretta stima del volume sensibile, la sua indipendenza dal LET delle particelle incidenti e il limite inferiore che la tecnologia consente.

La presenza inoltre dell'effetto 'funneling' e la sua significatività nella distorsione degli spettri microdosimetrici, rende necessario il confronto con gli spettri ottenuti con TEPC per identici volumi sensibili simulati e lo studio di adeguati algoritmi di correzione. Al fine di dimostrare la fattibilità di un microdosimetro a semiconduttore è stata effettuata una misura preliminare con un fotodiodo p-i-n. commerciale ricoperto di una plastica TE A-150 con fasci di neutroni monoenergetici presso i Laboratori Nazionali di Legnaro. Il fotodiodo non è stato polarizzato, ottenendo uno spessore della zona depleta di circa 20  $\mu\text{m}$ . Si noti che tale spessore corrisponde a circa 45  $\mu\text{m}$  nel tessuto muscolare, di molto superiore alle dimensioni di interesse in microdosimetria (< 10  $\mu\text{m}$ ). Lo spettro di singolo evento è mostrato nella Fig. 1.



*Fig. 1 - Spettri di singolo evento ottenuti irraggiando con neutroni monoenergetici un fotodiodo p-i-n commerciale ricoperto di una plastica TE.*

Si osserva che la distribuzione relativa ai protoni di rinculo prodotti nelle interazioni elastiche con i neutroni si sposta al variare dell'energia del fascio incidente. Ciò avviene anche per protoni di rinculo con range nel Si superiore allo spessore della zona depleta (pari a 16, 50 e 185  $\mu\text{m}$  a 1, 2 e 4.5 MeV rispettivamente). La spiegazione di tale fenomeno è dovuta all'effetto di funneling [HSI], per cui particelle di alto LET generano una distorsione locale del campo elettrico estendendo la raccolta della carica nel substrato del fotodiodo. Il funneling è quindi responsabile della dipendenza dal LET dello spessore della zona depleta utile, rendendo impossibile l'utilizzo di questo fotodiodo come microdosimetro. Tuttavia un dispositivo commerciale analogo (più sottile di quello attualmente disponibile) può essere impiegato per misure preliminari in diversi campi neutronici per fornire indicazioni circa il progetto e la realizzazione di un rivelatore ad hoc. Tale utilizzo è reso possibile soprattutto grazie ai bassi costi dei fotodiodi p-i-n commerciali.

E' quindi necessario progettare e realizzare un circuito integrato che sia caratterizzato da uno spessore della zona depleta di qualche  $\mu\text{m}$  che sia indipendente dal LET delle particelle incidenti.

Utilizzando tecnologie epitassiali con spessori della zona attiva da 1 a 10  $\mu\text{m}$  si minimizzano i problemi legati al funnelling ed alla diffusione della carica, ottenendo un volume sensibile del dispositivo stabile. La realizzazione del dispositivo come un array di piccoli rivelatori ottimizza l'uniformità spaziale di risposta e minimizza problemi di pile-up e diffusione laterale. Per massimizzare il rapporto segnale/rumore e raggiungere quindi in sensibilità il limite minimo di energia lineale, si pensa di integrare il preamplificatore di carica con il rivelatore sullo stesso substrato.

Tra le tecnologie che il mercato offre il BiCMOS è la più versatile per questo tipo di applicazioni consentendo di integrare giunzioni pn e MOSFET con BJT su strati epitassiali molto sottili ( $< 2\mu\text{m}$ ). Nel primo dispositivo che si intende realizzare troveranno posto diverse tipologie di rivelatore che si

potranno sostituire al diodo PIN commerciale per un test comparato. Successivamente, individuate le caratteristiche ottimali del dispositivo, si intende realizzare un rivelatore con front-end a basso rumore integrato per un test completo.

Un fotodiode commerciale può essere impiegato come spettrometro di neutroni a protoni di rinculo ricoprendolo con una plastica idrogenata (polietilene). In tale applicazione il fenomeno del funneling è di aiuto, perché rende disponibile quasi tutto il substrato per la raccolta della carica rilasciata nel silicio dai protoni di rinculo. Ciò permette di non polarizzare il dispositivo semplificando l'elettronica associata o di alimentarlo con basse tensioni inverse, dell'ordine di quelle fornite da un modulo NIM. Gli spettri dell'energia ceduta al semiconduttore ricoperto di polietilene, relativi a irraggiamenti con fasci di neutroni monoenergetici ai LNL sono mostrati nella Fig. 2.

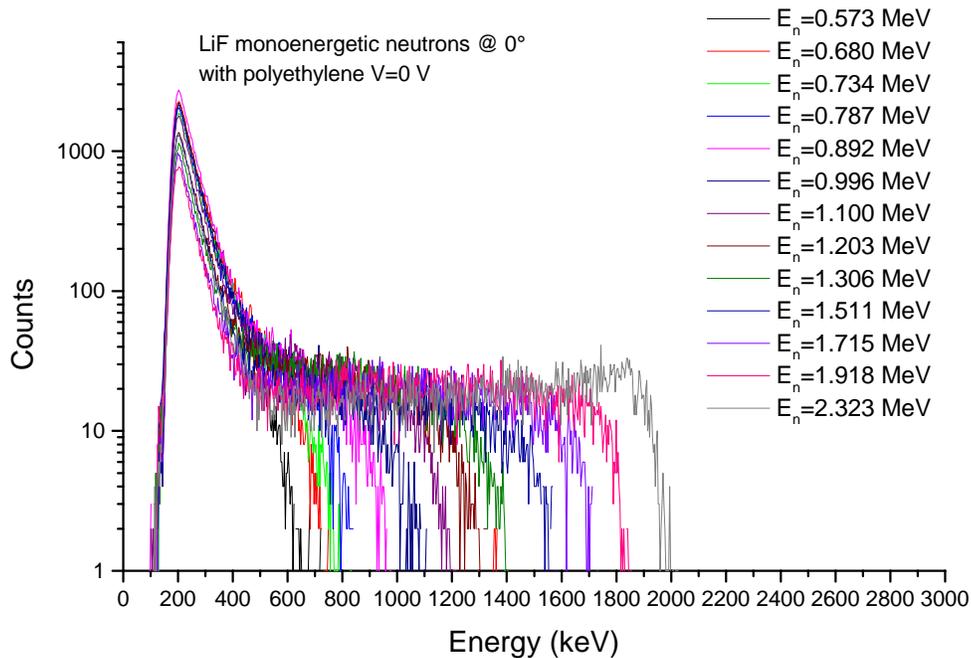


Fig. 2 – Funzioni di risposta di uno spettrometro a idrogeno di rinculo basato su un fotodiode p-i-n, ottenute con neutroni monoenergetici (rivelatore non polarizzato).

Determinando sperimentalmente e con simulazioni Monte Carlo (codice FLUKA) le funzioni di risposta del rivelatore è possibile ricostruire lo spettro di un qualsiasi campo di neutroni incidenti mediante tecniche di deconvoluzione. Anche in questo caso si potrebbe disporre di uno strumento estremamente compatto e semplice con efficienza superiore o dell'ordine di quella di un contatore a rinculo a gas idrogeno. Contrariamente a quanto richiesto nelle applicazioni microdosimetriche, in questo caso è necessario disporre di un fotodiode di spessore abbastanza elevato ( $\approx 0.5$  mm) per poter estendere la sua risposta fino a 10 MeV.

### Bibliografia

[ZAI] M. Zaider, M.J. Bardash, and J. Ladik, Solid state Microdosimetry, Radiat. Prot. Dosim. 85 (1999) 443-446

[SCH] O. Schröder, T. Schmitz, The application of commercial semiconductor chips for personal neutron dosimetry, Radiat. Prot. Dosim., 61 (1995) 9-12.

- [RES1] A. Resenfeld et al., Application of p-i-n and MOSFETS for dosimetry in gamma and neutron fields, Radiat. Prot. Dosim. 84 (1999) 349-352.
- [RES2] A. Resenfeld and P.D. Bradley, Semiconductor microdosimetry in mixed radiation and photon fields: present and future, Radiat. Prot. Dosim. 85 (1999) 385-388.
- [HSI] C.M. Hsieh et al., A field funneling effect on collection of alpha-particle-generated carriers in silicon devices, IEEE Electron Device Letters, EDL-2 (1981) 103-105.

### 3. Preventivo di attività per il biennio 2001-2002

Le misure saranno effettuate con le sorgenti neutroniche disponibili presso i seguenti laboratori:

- Van De Graaff CN dei LNL:
  - misure con fasci di neutroni monoenergetici generati con le seguenti reazioni:
    - ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$  su targhette sottili di LiF, che permettono di ottenere energie fino a circa 5 MeV (l'energia massima di accelerazione di protoni al CN è di 7 MeV). Il sistema di supporto del bersaglio e di misura della corrente di protoni incidenti è già disponibile presso i LNL;
    - ${}^2\text{H}(d,n){}^3\text{He}$ : si possono ottenere neutroni fino a circa 10 MeV. Anche in questo caso il bersaglio è già disponibile presso i LNL;
    - ${}^3\text{H}(d,n){}^4\text{He}$ : si possono ottenere al CN neutroni fino a circa 20 MeV. Il sistema per la produzione di neutroni monoenergetici è in fase di realizzazione presso i LNL e necessiterà di un pozzetto di Faraday per la misura della corrente di particelle incidenti e l'acquisto di un bersaglio di trizio, di cui si propone il finanziamento.
  - misure con neutroni termici presso la sorgente moderata basata sulla reazione  ${}^9\text{Be}(d,n){}^{10}\text{B}$  (già utilizzata nell'ambito dell'esperimento ATER.MOND). Il flusso massimo di neutroni ottenibile è dell'ordine di  $10^6 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \mu\text{A}^{-1}$ . La sorgente è disponibile presso i LNL;
  - misure con neutroni veloci prodotti da un bersaglio spesso con la reazione  ${}^9\text{Be}(d,n){}^{10}\text{B}$ . Anche in questo caso l'apparato sperimentale è già disponibile presso i LNL.
- CERN – Facility CERF nell'area Sperimentale Nord dell'SPS:
 

La struttura sperimentale di riferimento CERF è basata su un fascio di adroni (sostanzialmente protoni +  $\pi^+$ ) di 120 GeV/c che incidono su un bersaglio di rame. Il bersaglio è inserito in una struttura schermante in cima alla quale sono disponibili una zona schermata con calcestruzzo e una con ferro, che forniscono spettri di neutroni secondari differenti che si estendono alle alte energie. Tali distribuzioni energetiche sono mostrate nella Fig. 3 e sono simili a quelle dei campi di neutroni secondari che si prevede siano generati nella struttura del CMS (Fig. 4). In particolare, lo spettro relativo allo schermo in calcestruzzo della CERF è simile alla distribuzione di neutroni prevista per le strutture più interne di CMS (MB1) poiché è caratterizzata da un picco di alta energia più intenso. Al contrario, lo spettro dello schermo in ferro della CERF simula meglio quanto previsto per le strutture più esterne di CMS (MB4).

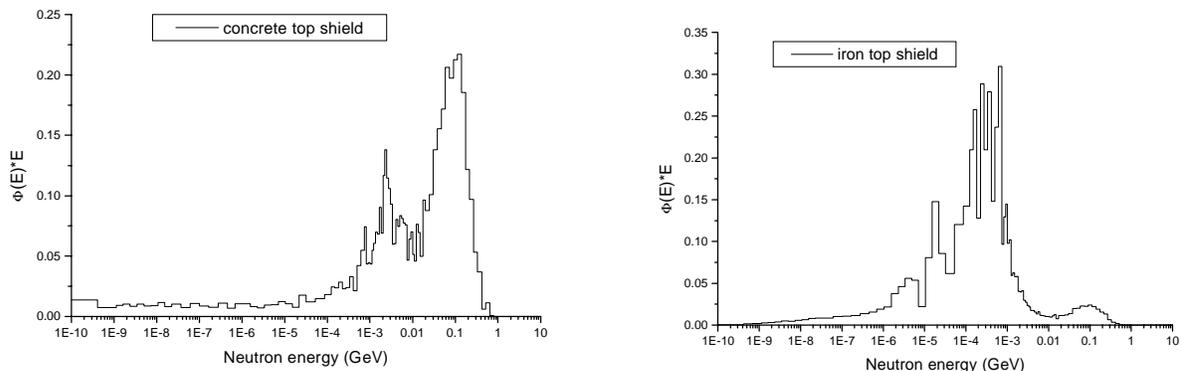


Fig. 3 – Spettri dei neutroni secondari disponibili sugli schermi di cemento e ferro presso la CERF al CERN.

Si sottolinea comunque che misure con spettri simili possono anche essere effettuate parassitamente presso il beam-dump dell'esperienza NA57, al di fuori dei turni di funzionamento della struttura CERF. Gli spettri neutronici al di fuori di questo dump sono stati misurati e simulati [AGO] recentemente.

- Reattore TAPIRO dell'ENEA-Casaccia: sono disponibili flussi intensi di neutroni termici e epitermici ( $\approx 10^9 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), che permetteranno di valutare con maggiore accuratezza, rispetto alla sorgente di neutroni termici dei LNL, gli effetti di singolo evento generati a queste energie neutroniche. I campi di neutroni termici sono forniti da una colonna moderante di grafite nucleare, mentre quelli epitermici da un sistema di attenuatori che sarà installato entro la fine del 2000.
- Lovanio: sono disponibili fasci di neutroni monoenergetici fino a 70 MeV, che permetteranno di estendere lo studio dei singoli eventi e della risposta dei rivelatori a energie più elevate rispetto ai LNL. Il tempo di fascio è a pagamento presso questo laboratorio, per cui si prevede di acquisire dati soltanto con l'ASIC nella versione definitiva. Misure ad energia più alta sono auspicabili visto l'intervallo energetico aspettato a LHC (fino a circa 100MeV come si vede in Figura 4) e per la verifica dell'esistenza della possibile saturazione della probabilità di Singolo Evento a energie dell'ordine delle decine di MeV.

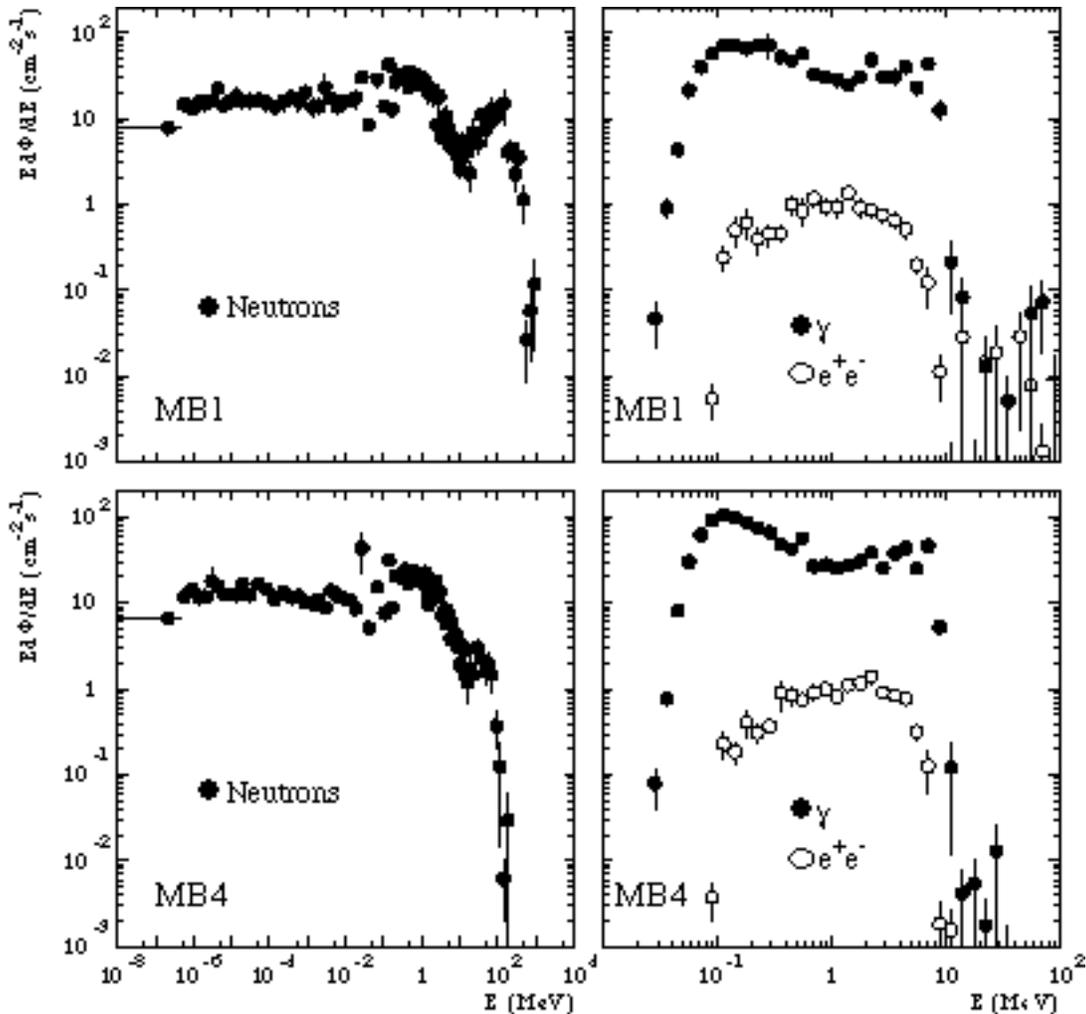


Fig. 4 – Spettri di neutroni, fotoni e  $e^+ e^-$  previsti nelle strutture più interne (MB1) e più esterne di CMS (MB4).

## Bibliografia

[AGO] S. Agosteo, C. Birattari, A. Foglio Para, M. Silari, L. Ulrici, FLUKA simulations and measurements for a dump for a 250 GeV/c hadron beam, Mathematics and Computers in Simulation, in press.

### 3.1 Anno 2001

#### Misure preliminari con un fotodiodo p-i-n commerciale (mesi 1-8)

Come accennato nel cap. 2, in attesa della costruzione del circuito integrato con le caratteristiche richieste per le applicazioni microdosimetriche (spessore della zona depleta dell'ordine di qualche  $\mu\text{m}$  e sua indipendenza dal LET) è utile poter effettuare misure preliminari con un fotodiodo commerciale dello spessore minimo disponibile. In parallelo è possibile iniziare la misura delle funzioni di risposta dello spettrometro di neutroni a semiconduttore. A tale scopo è necessario acquisire i due dispositivi con spessore opportuno assieme al preamplificatore di carica, mentre la catena di amplificazione e di acquisizione dati è già disponibile.

La calibrazione del rivelatore sarà effettuata con sorgenti alfa e neutroniche di Am-Be e Pu-Be disponibili presso il Dipartimento di Ingegneria Nucleare del Politecnico di Milano. Le simulazioni Monte Carlo della risposta dei rivelatori ai diversi campi neutronici saranno effettuate presso lo stesso Dipartimento.

Le misure con fasci di neutroni monoenergetici sono utili per studiare la variazione della risposta del rivelatore commerciale con l'energia dei neutroni al fine di determinare lo spessore ottimale della zona depleta dell'ASIC da realizzare.

Le misure con neutroni termici permetteranno di valutare l'influenza della reazione  $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$ , dovuta al boro presente nel rivelatore a semiconduttore come drogante, sullo spettro microdosimetrico. Nel caso in cui questa sia non trascurabile, sarà necessario prevedere sistemi che ne eliminino il contributo nella distribuzione spettrale acquisita. Tali misure saranno effettuate sia presso i LNL sia al reattore TAPIRO, che fornisce flussi neutronici termici e epitermici più intensi e che quindi garantisce una migliore accuratezza dei dati raccolti.

Le misure al CERN sono di fondamentale importanza poter prevedere il comportamento del rivelatore di singolo evento, in questo caso non ricoperto dalla plastica TE, in presenza di neutroni di alta energia. Sarà possibile valutare l'influenza della componente neutronica di alta energia sull'induzione degli effetti di singolo evento e comprendere quale sia l'architettura dell'ASIC che garantisca meglio il loro monitoraggio.

Si prevedono i seguenti turni di misura per l'anno 2001:

Sezione INFN	LNL	Casaccia	CERN
MI	10 d/y per 2 persone	15 d/y per 2 persone	10 d/y per 2 persone
PD	10 d/y per 2 persone	15 d/y per 2 persone	10 d/y per 2 persone

#### Progetto e realizzazione di un ASIC prototipale

Le misure verranno ripetute con il prototipo nell'ultimo quadrimestre del 2001 e nei primi mesi del 2002, presso gli stessi laboratori citati per il fotodiodo commerciale. La prima serie di misure permetterà la verifica del comportamento del dispositivo, fornendo indicazioni per eventuali modifiche che si riterranno necessarie, nonché su quali fra i vari layout integrati sia più promettente. Si suppone pertanto che i test del 2002 saranno effettuati su un secondo prototipo migliorato. Inoltre nel secondo prototipo si integrerà l'elettronica di front-end.

### Costruzione di un microdosimetro TEPC per intercalibrazione

Al fine di verificare i risultati del microdosimetro a effetto di singolo evento, è necessario costruire un microdosimetro TEPC che, essendo una tecnica affermata, permetterà la certificazione e la calibrazione del nuovo dispositivo. Si prevede di costruire e calibrare (con una sorgente alfa  $^{144}\text{Cm}$ ) il microdosimetro TEPC costruito usando plastica TE Shonka A-150 durante il 2001.

### Milestones

Luglio 2001: Completamento della fase progettuale dell'ASIC.

Novembre 2001: Realizzazione del prototipo dell'ASIC e costruzione microdosimetro TEPC.

## **3.2 Anno 2002**

### Misure con l'ASIC definitivo (mesi 3-12)

I risultati ottenuti con i due prototipi dovrebbero essere sufficienti per poter realizzare un progetto definitivo del dosimetro integrato che verrà prodotto e provato su fascio durante la seconda metà del 2002.

### Misure di intercalibrazione con TEPC

Tutte le misure con il dispositivo finale saranno fatte contemporaneamente con il microdosimetro TEPC costruito e calibrato nel 2001 in modo da ottenere dati direttamente confrontabili e stabilire quindi la qualità del microdosimetro a silicio. In particolare si prevede la possibilità di modificare la dimensione della zona di svuotamento con una polarizzazione del dispositivo e metterla in relazione con la variazione di pressione del microdosimetro TEPC, in modo da simulare differenti volumi sensibili.



Codice	Esperimento	Gruppo
	SID	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**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>SERVIZI TECNICI</b>				
Denominazione		mesi-uomo		Annotazioni
<b>INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)</b>				
DENOMINAZIONE		DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA		

Codice	Esperimento	Gruppo
	SID	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

## REFEREES DEL PROGETTO

Cognome e Nome	Argomento

## MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001

Data completamento	Descrizione
7/31/2001	Completamento misure preliminari con fotodiode p-i-n. Completamento della fase progettuale dell'ASIC.
12/31/2001	Realizzazione del prototipo dell'ASIC e costruzione microdosimetro TEPC.

## COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE

Il rivelatore di effetti di evento singolo sara' utilizzato per il monitoraggio on-line dei SEU in ambienti con intensi flussi neutrogeni. Le applicazioni come microdosimetro sono nell'ambito della radioprotezione e della radioterapia. Microdosimetri allo stato solido sono in fase di studio come alternativa conveniente alla tecnica TEPC per semplicita' e costi da gruppi statunitensi ed australiani. Tale possibilita' e' gia' stata discussa teoricamente ed e' stata validata sperimentalmente con lo studio della risposta in alcuni prototipi nella ricerca spaziale e nel monitoraggio microdosimetrico di fasci per la terapia con cattura neutronica del boro (BNCT).

## LEADERSHIPS NEL PROGETTO

Cognome e Nome	Funzioni svolte
Agosteo Stefano	Responsabile nazionale, responsabile locale MI
Zotto Pierluigi	Responsabile locale PD

Codice	Esperimento	Gruppo
	SID	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	SID	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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
	SID	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

<b>SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA</b>

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	SID	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000**



**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**Preventivo per l'anno **2001**

Nuovo Esperimento	Gruppo
SUE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

Ricercatore  
responsabile locale: L. Tallone

**Rappresentante Nazionale:** E. Burattini

Struttura di appartenenza: Frascati

Posizione nell'I.N.F.N.: Inc. Ricerca

**PROGRAMMA DI RICERCA****A) INFORMAZIONI GENERALI**

<b>Linea di ricerca</b>	Interdisciplinare
<b>Laboratorio ove si raccolgono i dati</b>	Frascati, Milano, Verona
<b>Acceleratore usato</b>	Daphne
<b>Fascio (sigla e caratteristiche)</b>	DXR-2 fascio ultravioletto monocromatico
<b>Processo fisico studiato</b>	Interazione radiazione ultravioletta con sistemi biologici
<b>Apparato strumentale utilizzato</b>	Linea di trasporto della radiazione UV installata presso il laboratorio Daphne L. Camera di esposizione equipaggiata con rivelatore calibrato. Laboratorio di colture cellulari presso le sezioni di Milano e di Frascati
<b>Sezioni partecipanti all'esperimento</b>	Frascati, Milano
<b>Istituzioni esterne all'Ente partecipanti</b>	Universita' di Verona
<b>Durata esperimento</b>	3 anni

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

PERIODO	ATTIVITA' PREVISTA
2001 I Semestre II Semestre	Caratterizzazione del fascio (diagnosi, dosimetria, controllo omogeneita') ed allestimento laboratorio di base.
2002	Irraggiamento della linea CGL 1 e determinazione delle curve di inattivazione per 5
2003	Irraggiamento della linea cellulare AG 1522 (fibroblasti umani) e primi esperimenti di cancerogenesi
	Completamento degli esperimenti di cancerogenesi

**Mod. EN. 1**

(a cura del rappresentante nazionale)

Nuovo Esperimento	Gruppo
SUE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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 missioni a Frascati per allestimento laboratorio base per fotobiologia missioni a Frascati per esperimenti	5 10	<b>15</b>	
	Estero partecipazione a congresso	5	<b>5</b>	
Materiale Consumo	componenti terreni e reagenti per colture cellulari filtri per ultradepurazione acqua e per sterilizzazione materiale monouso per le colture cellulari	9 3 3	<b>15</b>	
Trasp.e facch.				
Spese Calcolo	Consorzio			
	Ore CPU			
Spazio Disco				
	Cassette			
Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiati.				
Materiale Inventariabile	incubatore	14	<b>61</b>	
	cappa a flusso laminare	10		
	cappa aspirante	5		
	bagno termostatico	5		
	frigorifero	2		
	Coulter Counter	25		
Costruzione Apparati				
<b>Totale</b>			<b>96</b>	
Note:				

Nuovo Esperimento	Gruppo
SUE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**ALLEGATO MODELLO EN2****VIAGGI E MISSIONI**

INTERNO: missione a Frascati per due persone, per allestimento laboratorio base per fotobiologia ,durata di 3 giorni, 3 volte. (5ML)

missione a Frascati per 4 persone per gli esperimenti , durata 3 giorni, 3 volte (10ML)

ESTERO : partecipazione a Congresso per due persone : Annual Meeting of the Radiation Research Society, U.S (5ML)

CONSUMO: terreni, sieri, antibiotici per colture cellulari, alcool, coloranti, citocalasina -B , soluzioni saline, paraformaldeide, tripsina,anidride carbonica (9ML)

filtri per ultradepurazione acqua e filtri per sterilizzazione terreni di coltura e soluzioni (3ML)

materiale plastico monouso: pipette, bottiglie per colture cellulari, capsule di Petri;dischetti quarzo da utilizzare quale supporto per le cellule durante gli irraggiamenti (3ML)

INVENTARIABILE : Per il mantenimento e il trattamento dei campioni nel periodo precedente e seguente l'irraggiamento, sono necessarie le seguenti apparecchiature:

incubatore a flusso di anidride carbonica, per il mantenimento dei campioni a 37 °C in atmosfera di aria ed anidride carbonica (5%) (14ML)

cappa a flusso laminare, per la manipolazione dei campioni in ambiente sterile (10 ML)

cappa aspirante (5ML)

bagno termostatico , per riscaldamento dei terreni a 37 °C al momento dell'uso (5ML)

frigorifero (2ML)

Coulter Counter ( contatore di particelle in sospensione) per la determinazione della densita' cellulare delle sospensioni (25ML).

Nuovo Esperimento	Gruppo
SUE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	15	5	15				61		<b>96</b>
2002	10	5	15						<b>30</b>
2003	10	5	20						<b>35</b>
<b>TOTALI</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>50</b>				<b>61</b>		<b>161</b>

Note:

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

**Mod. EN. 3**

(a cura del responsabile locale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	SUE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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	Bettega Daniela			P.A.		5	40	1	Calzolari Paola			Univ	40
2	Massariello Paola				Bors.	5	40						
3	Tallone Lucia			P.O.		5	50						
								Numero totale dei Tecnologi		1,0			
								Tecnologi Full Time Equivalent		0,4			
N	TECNICI Cognome e Nome	Qualifica				Percentuale							
		Dipendenti		Incarichi									
Ruolo	Art. 15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica										
Numero totale dei Ricercatori						3,0	Numero totale dei Tecnici						
Ricerca Full Time Equivalent						1,3	Tecnici Full Time Equivalent						

Codice	Esperimento	Gruppo
	SUE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

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

LAUREANDI Cognome e Nome	Associazione		Titolo della Tesi
	SI	NO	
Di Lena Francesca	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	Effetti a lungo termine indotti dalla componente UVB della radiazione solare
Relatore Tallone Lucia	<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
	SUE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</b>

**Consuntivo anno 1999/2000**

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

Codice	Esperimento	Gruppo
	SUE	5

<b>Struttura</b>
<b>MILANO</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)