

ANALISI SULLA COLLOCAZIONE DELLE ATTIVITA' con Luce di Sincrotrone del Dipartimento DMD

Giorgio Rossi, con la collaborazione di Tommaso Prosperi, Lucio Braicovich e Carlo Carbone
Trieste 10 dicembre 2004

SOMMARIO ESECUTIVO

-L'**Italia** contribuisce **alla infrastruttura europea per la ricerca** anche con la realizzazione del Laboratorio ELETTRA di Trieste e con la partecipazione al 15% al Laboratorio Europeo ESRF.

-Presso questi laboratori si svolge un importante **attività di ricerca del CNR e dell'INFM sulle tematiche del costituendo Dipartimento di Materiali e Dispositivi**, che si realizza con gli strumenti delle **linee di luce e apparecchiature speciali** realizzate ed operate dagli Enti stessi nel corso degli ultimi dieci anni.

-Nel 2001-2003 **1646** utenti italiani e stranieri hanno utilizzato le beamlines, gli strumenti e le attività di supporto della ricerca con luce di sincrotrone di INFM e CNR.

-La produzione scientifica è di circa **200 pubblicazioni e 60 comunicazioni su invito l'anno**, quindi, in media di 20 pubblicazioni e 6 comunicazioni per beamline o strumento.

- I **brevetti** nel triennio sono **5** (di cui uno in fase di registrazione).

-I costi di tale attività, per il 2005, rappresentano il **4.5%** del budget previsto per il DMD.

-Le strutture di ricerca installate presso le facilities di luce di sincrotrone sono **beamlines** (9 su ELETTRA e 1 su ESRF), **strumenti-end station** (3 su ESRF ed 1 su ELETTRA), e strutture di supporto quali il **Gruppo Tecnico del TASC** e l'**OGG** di Grenoble. Queste strutture hanno un valore complessivo di **44.2 M€** (investimento finanziario ed umano nei 3 anni di cantiere e collaudo precedenti la messa in servizio, e sviluppo finanziato con risorse esterne acquisite)

-Di questo valore installato gli Enti CNR ed INFM hanno pagato un totale di **24.3 M€** (INFM, 16.3 M€ e CNR 8M€), realizzando un **valore aggiunto dell'82%**.

-Le **risorse aggiuntive acquisite** sono dovute in parte dalle facilities (7 M€) ed in larga parte da risorse esterne acquisite da università, programmi pubblici, da privati, da istituzioni straniere, per un totale di **12,9 M€**.

-Le azioni di sostegno alla sperimentazione con luce di sincrotrone (include **missioni e supporto tecnico**), **sviluppo competenze**, e **formazione** sono coordinate e rappresentano il **15%** del costo totale a carico del DMD, cioè lo **0.7%** del budget previsto del DMD per il 2005.

- Il **costo di funzionamento annuo totale delle attività con LdS** è di **5.4 M€** dei quali graverebbe **a carico del DMD un totale di 4.4 M€** (il 10% del valore investito, full cost) la restante parte essendo coperta da contributi delle università e di altri enti nazionali (INFN) ed esteri e dalle facilities.

- Il costo medio per pubblicazione o invited-talk è di **21K€**, di cui a carico **16.8K€** a carico del DMD.

INTRODUZIONE

L'attività di ricerca sulle proprietà della materia con i metodi di indagine spettroscopica e di diffrazione e della nanolitografia con raggi X rilevanti per la ricerca sulla materia di competenza del Dipartimento di Materiali e Dispositivi si svolge prevalentemente presso le sorgenti ELETTRA ed ESRF ove, in virtù di convenzioni ed accordi internazionali, sono state installate delle strutture proprie di INFN e CNR (beamlines e strumenti) e ove è comunque possibile accedere, tramite valutazione e selezione delle proposte scientifiche, a quote di beamtime sulle linee e strumenti delle facilities.

Per realizzare i propri programmi di ricerca INFN e CNR hanno costruito, in collaborazione con ELETTRA o con ESRF e anche con altri Enti o Università, un totale di **10 beamlines** (9 sulla sorgente ELETTRA e uno sulla sorgente ESRF) e **quattro strumenti** "end stations" (3 su beamlines pubbliche di ESRF e uno sulla beamline IR di ELETTRA).

Queste strutture di ricerca sono state individuate come necessità dagli Enti che le hanno promosse e principalmente finanziate, e sono state approvate e cofinanziate dalle facilities sulla base del loro interesse anche per un'utenza di scienze della materia più ampia ed internazionale. Le linee CNR ed INFN, oltre a sostenere i programmi di ricerca degli Enti, hanno grandemente contribuito all'offerta di sperimentazione avanzata della facility italiana ELETTRA e della facility europea ESRF, permettendo una valida presenza dei ricercatori italiani nella comunità internazionale che utilizza i metodi di spettroscopia e diffrazione con raggi X, e quindi un buon successo nella competizione sui progetti della Commissione UE.

L'INFN ha inoltre svolto un'azione di **sostegno e sviluppo delle competenze italiane** nell'utilizzo avanzato dei grandi strumenti dotando una Commissione apposita di risorse per realizzare strumenti e linee, per la formazione di personale ricercatore, tecnologo e tecnico specializzato in metodi e strumentazione per esperimenti con radiazione di sincrotrone in un ampio spettro di ricerche sulle proprietà della materia e dei materiali funzionali. La Commissione INFN ha finanziato le missioni italiane ad ESRF e le missioni sulle linee INFN ad ELETTRA, borse di laurea, dottorato e di specializzazione post-dottorale, ed ha finanziato la realizzazione di strumentazione specifica da parte di gruppi utenti. Per coordinare e promuovere l'utilizzo della facility europea ESRF l'INFN ha creato il Gruppo Operativo a Grenoble (OGG-INFN) con capacità di supporto tecnico e logistico ai ricercatori italiani operanti sia sugli strumenti italiani sia su quelli della facility, oltre che con missioni di ricerca propria e di formazione avanzata di giovani ricercatori.

L'insieme di queste attività è parte integrante della missione scientifica del costituendo Dipartimento Materiali e Dispositivi.

Nel seguito è riassunta l'analisi finanziaria dell'insieme delle attività CNR e INFN con Luce di Sincrotrone, sono identificati i costi di funzionamento l'anno e la quota parte di questi che graverà sul dipartimento.

Infine è proposta una ripartizione sui Progetti come attualmente definiti, seguendo il criterio della rilevanza diretta delle attività di luce di sincrotrone con le finalità scientifiche dei Progetti medesimi.

Alcune attività di carattere "trasversale" (formazione competenze, sviluppo metodi, supporto teorico, supporto all'utenza, OGG) sono state distribuite su più progetti, ma potrebbero essere considerate come attività di "sviluppo competenze" nel bilancio del Dipartimento.

ANALISI:

Luce di Sincrotrone

Il CNR ha realizzato interamente e gestisce, sotto contratto di GdR con ELETTRA tre beamlines (**VUV, CIPO, XRD**)

L'INFN ha realizzato interamente e gestisce, sotto contratto di GdR-TASC con ELETTRA quattro beamlines (**ALOISA, APE, BACH, BEAR**)

Il CNR e l'INFN hanno realizzato congiuntamente e gestiscono, nel quadro del GdR-TASC due ulteriori beamlines (**GASPHASE e LILIT**)

L'INFN ha realizzato la stazione sperimentale **IR-SISSI** sulla nuova beamline IR di ELETTRA.

Il CNR, l'INFN e l'INFN hanno realizzato congiuntamente e gestiscono la beamline **GILDA** ad ESRF, sotto accordo CRG con ESRF.

L'INFN ha realizzato due strumenti sulle beamlines pubbliche di ESRF (**ID16 e AXES-ID08**)

Presso queste linee/strumenti operano **25 unità di personale scientifico INFN** (di livello Dirigente di Ricerca, Primo Ricercatore, Ricercatore, Tecnologo) e 12 tecnici, direttamente associati al Laboratorio Nazionale TASC-INFN e all'OGG-INFN situati presso le facilities. La conduzione delle linee INFN è **condivisa da 10 professori/ricercatori universitari**

Le **linee CNR** sono gestite da personale scientifico (Dirigente, Primo Ricercatore, Ricercatore) in parte distaccato presso gli strumenti ed in parte basato negli Istituti ISM, INFN, ...

Altre unità di personale permanente, o a tempo parziale, sono fornite da ELETTRA.

Vi è inoltre un coinvolgimento di giovani in formazione, borsisti, tesiani, dottorandi e visiting scientists presso tutte le beamlines e strumenti, a carico sia degli Enti sia delle università italiane o estere, nonché di enti internazionali o comunitari.

I dati specifici di ogni beamline, strumento o attività di supporto, sono raccolti nelle schede di analisi ed autovalutazione, allegate.

Quadro 1: INVESTIMENTO INIZIALE NELLA FASE DI COSTRUZIONE E COLLAUDO

Nome beamline presso ELETTRA/ESRF (anno operatività)	strumento presso ELETTRA/ESRF (anno operatività)		inv. Strum (K€) Ente	inv. Ris. Umane dipendenti ente	inv. Ris Umane Università	inv. Ris. Umane esterne
ALOISA-INFM (2001)		b) 750 CNR + 1610 INFM	2360	0	600	345
APE-INFM (2002)			2400	250	225	30
	AXES-INFM (ESRF, 1994)		600	28	440	
BACH-INFM (2002)			2600	300	150	
BEAR-INFM (2002)			2350	338	500	
CIPO-CNR (2001)			1500	780		
GASPHASE CNR 50%-INFM 50% (1998)			2000	372	100	
GILDA (ESRF) INFM/CNR/INFN (1994)		di cui 756K€ da INFN ->	2268	960	252	60
	IDI16-INFM (ESRF, 1994)		228	283	270	
LILIT INFN 90%-CNR 10% (2000)			750	165		5
		OGG-INFM (Grenoble, 1999)	50	140		
		OGG SURF - INFN (2000)	20			
		LDS CALCOLO - INFN (1999)				
	IR-SISSI*-INFM (2005)		210			
	VOLPE*-INFM (ESRF, 2004)		0	90		
VUV-CNR (1995)			910	450		250
XRD1-CNR (1995)			1000	850		270
		LDS TASC Gruppo Tec.-INFN (1998)	190	460		
		COMMISSIONE LDS - INFN	500			
TOTALI INV. INFM (K€) e associati			13764	2560	2537	375
TOTALI INV. CNR (K€) e associati			5416	2586		520
TOTALE INVESTIMENTI			19936	5466	2537	960

Quadro 2: RISORSE FINANZIARIE ACQUISITE INVESTITE IN COMPLETAMENTO E UPGRADE

Nome beamline presso ELETTRA/ESRF (anno operatività)	strumento presso ELETTRA/ESRF (anno operatività)	attività (anno di inizio)	Ris. Finanziarie Acquisite pubbliche (K€)	R.F.A. Private (K€) ELETTRA + altri	R.F.A. Europee (K€)	altre R.F.A. (K€)	INVE TOTAL K€ costruzione/upgrade	INVESTIMENTI TOTALI INFM /CNR	SOMMA INVESTIMENTI da ALTRE RISORSE
ALOISA-INFM (2001)				750	200		4255		
APE-INFM (2002)			270	500	45	975	4695		
	AXES-INFM (ESRF, 1994)					95	1163		
BACH-INFM (2002)			858	1050		500	5458		
BEAR-INFM (2002)			145	153			3486		
CIPO-CNR (2001)			75	500			2855		
GASPHAS E			139	500			3111		
GILDA (ESRF)					200		3740		
	IDI16-INFM		200			2000	2981		
LILIT INFM			1332	430	855		3537		
	OGG-INFM						190		
	OGG SURF		80		310		410		
	LDS CALCOLO - INFM						0		
	IR-SISSI*-INFM (2005)						210		
	VOLPE*-INFM				758		1058		
VUV-CNR (1995)			30	1270			2910		
XRD1-CNR (1995)				1000			3120		
	LDS TASC Gruppo Tec.-INFM		6	80			736		
	COMMISSIONE LDS - INFM						500		
TOTALI INV. INFM (K€) e associati			2960,5	3213	2268	3570	31247,5	16324	14923
TOTALI INV. CNR (K€) e associati			174,5	3020	100		11816,5	8002	3815
TOTALE INVESTIMENTI			3135	6233	2368	3570	44205		

ANALISI ECONOMICA DELLE STRUTTURE DI RICERCA CON LUCE DI SINCROTRONE COSTRUITE SU INIZIATIVA DI CNR ED INFM E DA LORO GESTITE

Valore investimento totale nella realizzazione delle strutture di ricerca INFM e CNR presso ELETTRA ed ESRF = **44.2 M€ (valore del patrimonio installato ed operativo)**
(Vedi Quadri 1 e 2)

(questo comprende i costi di capitale e l'investimento in risorse umane **nella fase di realizzazione delle beamlines/strumenti**, quindi **esclusi i costi di funzionamento** per gli anni trascorsi dal collaudo)

Di quel valore **la quota parte pagata da INFM su risorse istituzionali è di 16.3 M€**

La quota parte pagata dal CNR su risorse istituzionali è di 8 M€

(TOTALE ENTI su fondi istituzionali = 24.3 M€, Vedi Quadro 1)

Quindi l'investimento di 24.3 M€ ha permesso di mobilitare risorse per un totale di 44.2 M€ **realizzando un incremento di valore investito dell'82%.**

Le risorse esterne conteggiate sono:

Da ELETTRA = 5M€

Da ESRF = 2 M€

Risorse Finanziarie Acquisite esternamente (risorse umane dalle università, risorse pubbliche, private, europee, altre risorse) = **12.9 M€**

(Vedi Quadro 2)

Nell'analisi delle risorse esterne acquisite è evidente il ruolo chiave della componente universitaria coinvolta, prevalentemente nell'INFM, sia come risorsa aggiuntiva diretta sia tramite l'acquisizione di contratti FISR, FIRB, UE e d'accordi con università straniere (ETH-Z, Uni-Zh, Uni.Regensburg, Stanford University, Uni. Strasbourg, CNRS).

L'investimento INFM ha portato ad un incremento del 92%.

L'investimento CNR ha portato ad un incremento del 48%.

Il costo di funzionamento annuo totale è di circa 5.4 M€ dei quali gravano a **carico degli Enti un totale di 4.4 M€** (i.e. il 10% del valore investito, includendo anche i salari !)

Le spese di funzionamento totali annue delle linee INFM sono di **3.79 M€** dei quali **2.87 M€ sono a carico dell'INFM** (il 24% risorse esterne prevalentemente Università e altri Enti anche internazionali) (Vedi Quadro 3)

Le spese di funzionamento delle linee CNR sono di **1.59 M€** dei quali **1.49 M€ sono a carico del CNR** (Vedi Quadro 3)

Questo è il quadro delle risorse in forze al costituendo DMD. L'investimento operativo "full cost" corrisponde alla quota normalmente valutata come spese di manutenzione degli impianti, cioè il 10% del valore installato.

Quindi i costi 2003-2004 rappresentano una situazione che non permette né sviluppo della strumentazione operazioni di manutenzione straordinaria o di sostituzione.

Peraltro le beamlines e gli strumenti hanno raccolto risorse esterne, tutte in collaborazione con le università italiane ed europee, sui programmi FISR, FIRB, VI-FP ed hanno inoltre stabilito collaborazioni con istituzioni estere (ETH-Z, Uni. Strasbourg, Stanford University, PSI, Uni. Regensburg, CNRS), con contenuto economico a vantaggio dello sviluppo delle linee stesse.

Ciò nondimeno la capacità di attrarre contributi esterni è legata, oltre al coinvolgimento diretto della componente universitaria ed internazionale, anche alla disponibilità di cofinanziare i nuovi sviluppi non solo con le competenze e la strumentazione esistente, ma anche con risorse economiche fresche per la progettazione, realizzazione di strumenti specifici.

Va comunque considerato che la capacità d'autofinanziamento delle beamlines e degli strumenti è ottima, anche grazie alla fortissima esposizione internazionale delle stesse e che la valutazione "in itinere" è garantita dalla oversubscription di utenti nazionali ed internazionali, oltre che dagli organi preposti a vari livelli.

Quadro 3: COSTI OPERATIVI ANNUI DELLE BEAMLINES, STRUMENTI E ATTIVITA'

Nome beamline presso ELETTRA/E SRF (anno operatività)	Nome strumento presso ELETTRA/E SRF (anno operatività)	Nome attività di sostegno all'utenza e sviluppo competenze (anno di inizio)	costo operativo annuo (K€)	costo staff annuo (K€)	altre ris. Umane Università (K€) annue	altre ris. Umane (ELETTRA, Enti, Visits) (K€) annue	COSTI ANNUI DI FUNZIONAMENTO PER GLI ENTI K€	TOTALE FUNZIONAMENTO ANNUO K€
ALOISA-INFM (2001)			150	170	45	9	320	374
APE-INFM (2002)			160	160	80	50	320	450
	AXES-INFM (ESRF, 1994)		35		160		35	195
BACH-INFM (2002)			180	150	50	20	330	400
BEAR-INFM (2002)			150	170	50		320	370
CIPO-CNR (2001)			150	170		70	320	390
GASPHASE CNR 50%-INFM 50% (1998)			168	200	25	75	368	468
GILDA (ESRF) INFM/CNR/INFN (1994)			267	198			465	465
	IDI16-INFM (ESRF, 1994)		50	40	50		90	140
LILIT INFM			150	170	75		320	395
		OGG-INFM	100	165	60		265	325
		OGG SURF - INFM (2000)	10		40		10	50
		LDS CALCOLO - INFM (1999)	40				40	40
	IR-SISSI*-INFM (2005)		20		98		20	118
	VOLPE*-INFM (ESRF, 2004)		10	0	20		10	30
VUV-CNR (1995)			139	203		20	342	362
XRD1-CNR (1995)			112	206			318	318
		LDS TASC Gruppo Tec.-INFM (1998)	75	280			355	355
		COMMISSIONE LDS - INFM	200	8	14		208	222
TOTALE OPER. LINEE INFM e associati			1435,5	1435,5	767	154		3792
TOTALE OPER. LINEE CNR e associati			641,5	854,5		90		1586
TOTALE OPERAZIONE			2166	2290	767	244		5467
TOTALE COSTI SU dotazione INFM								2871
TOTALE COSTI SU dotazione CNR			89 INFM					1496

UTILIZZO DELLE STRUTTURE LdS

1646 utenti italiani e stranieri hanno utilizzato le beamlines, gli strumenti e le attività di supporto della ricerca con luce di sincrotrone (non sono indicati i numeri d'utenti del Gruppo Tecnico e della Commissione LdS-INFM per evitare il doppio conteggio, i dati disaggregati si trovano nelle schede) La produzione è di circa **200 pubblicazioni e 60 comunicazioni su invito l'anno**, quindi, in media di 20 pubblicazioni e 6 comunicazioni per beamline o strumento, con un costo medio di 21K€/pubblicazione o invited, ed un costo PER IL DMD di 16.8K€/pubblicazione o invited. I brevetti nel triennio sono 5 (di cui uno in fase di registrazione).

Quadro 4 DATI DI PRODUZIONE SCIENTIFICA NEL TRIENNIO 2001-2003

Nome beamline presso ELETTRA/ESRF (anno operatività)	Nome strumento presso ELETTRA/ESRF (anno operatività)	Nome attività di sostegno all'utenza e sviluppo competenze (anno di inizio)	Numeri di Utenti nel triennio	Esperimenti eseguiti nel triennio	pubblicazioni nel triennio	conferenze su invito nel triennio	brevetti nel triennio	mostre nel triennio	anno ultima valutazione internazionale
ALOISA-INFM (2001)			150	63	41	8		2	2003
APE-INFM (2002)			160	58	14	12			2003
	AXES-INFM		19	16	33	12			2002
BACH-INFM (2002)			143	40	17	4			2003
BEAR-INFM (2002)			180	61	27	4	1		2003
CIPO-CNR (2001)				49	18	14			2003
GASPHASE			120	60	36	29			2001
GILDA (ESRF)			400	111	138	n.d.	1 in reg		2004
	IDI16-INFM (ESRF)		15	15	33	16			1998
LILIT INFIM			114	38	60	31	3		2001
		OGG-INFM	130		4+				2002
		OGG SURF - INFIM	15		22				2002
		LDS CALCOLO - INFIM							2002
	IR-SISSI*-INFIM (2005)		in costruzione		3	3			2003
	VOLPE*-INFIM		in collaudo	4	2	7			2004
VUV-CNR (1995)			123	41	34	33			2002
XRD1-CNR (1995)			77		120				1999
		LDS TASC Gruppo Tec.-INFIM (1998)							2003
		COMMISSIONE LDS - INFIM							2002
			1646	556	598	173	4	2	

Quadro 6 Distribuzione delle risorse LdS sui Progetti del Dipartimento DMD

Nome beamline presso ELETTRA/ESRF (anno operatività)	strumento presso ELETTRA/ESRF (anno operatività)	attività (anno di inizio)	Progetto SOFT MATTER K€	Progetto COMPL EXITY K€	Progetto BIOFISICA K€	Progetto PLASMI K€	Progetto SUPER CONDU TIVITA' K€	Progetto MAGNETISMO K€	Progetto NANO SCIENZE K€	Progetto ELETTRONICA K€	Progetto SENSORI E MICRO SISTEMI K€	Progetto FOTONICA K€	Progetto OTTICA E BEC K€
ALOISA-INFM							140,8		179,2				
APE-INFM							32	96	192				
	AXES-INFM						23,1	11,9					
BACH-INFM								231					
BEAR-INFM				22,4			41,6	137,6	118,4				
CIPO-CNR								160	160				
GASPHASE						184			184				
GILDA (ESRF)								139,5	139,5	186			
	IDI16-INFM			90									
LILIT				80					192			48	
		OGG-	26,5	26,5	26,5		26,5	39,75	39,75	26,5	26,5	26,5	
		OGG SURF-							10				
		LDS CALC-INFM					12	12	16				
	IR-SISSI*-INFM (2005)			20									
	VOLPE*-INFM (ESRF, 2004)						3	3	4				
VUV-CNR								171	171				
XRD1-CNR					159		63,6			95,4			
		LDS TASC Gruppo Tec.-INFM		0		0	106,5	106,5	142			0	
		COM MISSIONE LDS-INFM	10,4	20,8	20,8		41,6	41,6	41,6	10,4	10,4	10,4	
TOTALI			37	260	205	185	490	1150	1590	320	37	85	

Valutando un costo medio di 2 K€ / giorno di sperimentazione sulle linee ad ELETTRA e di 3 K€ / giorno ad ESRF (GILDA) i vari progetti hanno un fabbisogno di **Giornate di Luce di Sincrotrone / anno:**

TOTALI			15	120	100	170	230	520	720	150	15	40	
---------------	--	--	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-----------	-----------	--

E dei relativi servizi di supporto tecnico e di supporto utenza in proporzione.

I costi di funzionamento della ricerca con luce di sincrotrone presso ELETTRA ed ESRF rappresentano quindi, in termini di budget di funzionamento al livello assai ridotto di questa congiuntura, il 4.5% del budget totale previsto per il DMD (100M€).