

## ENTI CHE COLLABORANO ALLA RICERCA (6\*)

(da compilare solo in caso di ricerca coordinata)

RESPONSABILE SCIENTIFICO DEL SOTTOPROGETTO

Domenico ANDREONE

TITOLO DELLA RICERCA

PROGETTO DI CIRCUITI RIVELATORI A BASSISSIMO RUMORE  
NEL CAMPO SUBMILLIMETRICO PER APPL. ASTROFISICHE

(3\*)

ISTITUZIONE

DIRETTORE ISTITUZIONE

INDIRIZZO COMPLETO DELL'ISTITUZIONE

Via - Num

Telefono

Città / CAP

Telefax

DENOMINAZIONE UFFICIALE DELL'ENTE

Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris

RETTORE o PRESIDENTE

Prof. S. LESCHIUTTA

Codice Fiscale ENTE

01090320019

INDIRIZZO COMPLETO DELL'ENTE

Via - Num

Corso Massimo d'Azeglio, 42

Telefono

011 - 3919 1

Città / CAP

TORINO 10125

Telefax

011 - 346384

Domande di finanziamento all'ASI

SI

NO

Finanziamento del Resp. Scient. Sottoprogramma	
INVESTIMENTO	200
FUNZIONAMENTO	96
TOTALE	296

PERSONALE	TOTALE MESI
Ricercatori	7
Tecnici	1
Ricercatori	36
Tecnici	4



Il Presidente  
*S. Leschiutta*

(prof. Sigfrido Leschiutta)

Firma Responsabile Scientifico del sottoprogetto

(Specificare statuto o incarico)



Firma Responsabile Amministrativo del sottoprogetto

(Specificare statuto o incarico)

Il Funzionario incaricato

Mariella Perassi

Funzionario di amministrazione

CONSISTENZA DEL GRUPPO DI RICERCA PROPONENTE <sup>(8°)</sup>Responsabile Scientifico Sottoprogetto <sup>(9°)</sup>

Domenico ANDREONE

Cognome e nome	Ente <sup>(10°)</sup>	Qualifica <sup>(7°)</sup>	Funzioni <sup>(11°)</sup>	Tempo <sup>(12°)</sup>
ANDREONE Domenico	IPU	Primo Ricerc.	Ricercatore	4
BAVA Elio	UNI	Prof. Ordin.	Consulente	1
BRUNETTI Luciano	IPU	Ricercatore	Ricercatore	3
LACQUANITI Vincenzo	IPU	Primo Ricerc.	Ricercatore	5
MAGGI Sabino	IPU	Ricercatore	Tecnologo	6
MONTICONE Eugenio	IPU	Ricercatore	Tecnologo	6
STENI Raffaella	IPU	Borsista	Tecnologo	11
MORO Giovanni	IPU	Tecnico	Addetto esec. lavori	4



Il Funzionario incaricato  
 Mariella Parassi  
 Funzionario di Amministrazione

## ATTREZZATURE E SERVIZI DISPONIBILI (3°)

Responsabile Scientifico Sottoprogetto (3°)

Domenico ANDREONE

- Sistema Leybold Z400 di sputtering, per realizzazioni di film sottili superconduttori in niobio.
- Sistema per litografia K. Süss mod. MJB3HP, dotata di lampada nell'ultravioletto, con risoluzione 2  $\mu\text{m}$ .
- Sistema Leybold DET600 per reactive ion etching (RIE) per film sottili di niobio.
- Camera pulita classe 100 per lavorazioni di film sottili, con attrezzatura per litografia: spinner per photoresist, forno cottura, forno per annealing.
- Microscopio ottico Leika a 1000 ingrandimenti.
- Analizzatore di reti HP8510C (45MHz - 50 GHz), con possibilità di effettuare misure in tutte le linee in guida e coassiali normalizzate (X, Ku, K, Ka: 7 mm, 3.5 mm, 2.92 mm, 2.4 mm).
- Contatore EIP, con estensione fino a 110 GHz mediante mixer esterno.
- Sorgente programmabile HP3245, nanovoltmetro Keithley 481A, multimetri digitali HP 3457 e 3458.
- Workstation HP 9000-300.  
Personal computer con interfacce IEEE488 per il controllo della strumentazione.



Il Funzionario incaricato  
**Mariella Perassi**  
Funzionario di Amministrazione

VIII

ATTIVITA' DA AFFIDARE ALL'INDUSTRIA <sup>(8°)</sup>

*Responsabile Scientifico Sottoprogetto* <sup>(9°)</sup>

Domenico ANDREONE

Non si prevede per il triennio di affidare attività all'industria.



Il Funzionario incaricato  
*Mariella Perassi*  
Funzionario di Amministrazione

RESOCONTO ATTIVITA' SCIENTIFICA  
NEL BIENNIO PRECEDENTE

ATTIVITÀ SCIENTIFICA PRESSO L'EN.

Laboratorio per film sottili superconduttori. È stata sviluppata la tecnologia di deposizione del niobio per sputtering con magnetron RF. Si sono ottenuti film di spessore di 100 nm, aventi rapporto di resistività a temperatura ambiente e a 77 K superiore a 3; e con temperature critiche di circa 9 K. Si è messa a punto una tecnica fotolitografica per la geometrizzazione di questi film in grado di ottenere una definizione di pochi micrometri. Sono state realizzate giunzioni Josephson con il metodo della deposizione di un *trilayer* (Nb-AlOx-Nb) e successiva anodizzazione degli elettrodi. Sono state ottenute densità di corrente critica da 10 a 2000 A/cm<sup>2</sup>. Si stanno estendendo questi metodi alla costruzione di dispositivi con giunzioni in schiera. Sono stati costruiti rivelatori bolometrici depositando film sottili superconduttori di niobio su dei substrati di kapton.

Metrologia elettromagnetica in alta frequenza. Si sono studiati sensori di radiazione elettromagnetica e sistemi di misura di parametri di diffusione. Sono stati realizzati un sensore di tipo bolometrico per frequenze millimetriche e un radiometro *assoluto* per il lontano infrarosso, costituito da un dissipatore opportuno e da una termopila a giunzioni rame-costantana con un carico ausiliario per la taratura in corrente continua. Si sta studiando l'applicazione di cavità superconduttrici per la stabilizzazione di oscillatori.



Il Funzionario incaricato  
*Mariella Perassi*  
Funzionario di amministrazione

ELENCO PUBBLICAZIONI NEL TRIENNIO PRECEDENTE <sup>(8\*)</sup>  
(Autori, titolo, riferimento bibliografico)

Responsabile Scientifico Sottoprogetto <sup>(9\*)</sup>

Domenico ANDREONE

1. E. Mezzetti, R. Gerbaldo, D. Andreone, F. Abbattista, M. Vallino, R. Cherubini: "Low-flux neutron irradiation of ceramic  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ ", High Temperature Superconductors, Materials Science Monographs, n.70, P. Vincenzini (ed.), Elsevier, Amsterdam, 1991, pp. 459-467.
2. E. Mezzetti, G. Castagno, R. Gerbaldo, B. Minetti, D. Andreone, R. Cherubini: "Effect of neutron damage on the critical transport currents in ceramic  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ ", High-Temperature superconductors: Materials Aspects, H.C.Freyhardt, R. Flükiger, M. Peuckert (Ed.s), vol. 2, DGM Informationsgesellschaft Verlag, 1991, pp. 1079-1082.
3. D.Andreone, V.Lacquaniti, S.Maggi: "Experiments on Josephson junctions driven by a bi-harmonic RF source", Non Linear Superconductive Electronics and Josephson Devices, M. Russo and G. Costabile (ed.s), Plenum Publ. Corp., New York, 1991, pp. 37-43.
4. R.S. Gonnelli, G.F. Durin, D.Andreone, V.Lacquaniti, C.Appino, M.Vallino: "Reproducible tunneling measurements in ceramic  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  samples with different oxygen content", Intern. J. of Modern Physics B, vol. 5, 1991, pp. 1899-1912.
5. E. Mezzetti, D. Andreone, G. Castagno, R. Cherubini, S. Colombo, R. Gerbaldo, B. Minetti: "Defect network in superconducting ceramic oxides studied by neutron and proton irradiation", Materials Research Society Symposium Proceedings Volume 209, Defects in Materials, P.D. Bristowe, J. E. Epperson, J.E. Griffith and Z. Liliental-Weber (eds), Pittsburg, U.S.A., 1991, pp. 753-758.
6. D.Andreone, V.Lacquaniti, S.Maggi: "Numerical and experimental on Josephson junctions irradiated by a biharmonic drive", Superconducting Devices and Their Applications, Springer Proceedings in Physics, vol. 64, H. Koch and H. Lubbig (ed.s), Berlin, 1992, pp. 399-402.
7. D. Andreone, R.S. Gonnelli and S.I. Vedenev: "Tunneling and proximity effect in high-Tc superconductor point-contact junctions", Tunneling Phenomena in High and Low Tc Superconductors, A. Di Chiara and M. Russo (eds), World Scientific, Singapore, 1992, pp. 105-118.
8. G. Castagno, E. Mezzetti, B. Minetti, F. Periale, D. Andreone, R. Gerbaldo, F. Abbattista, M. Vallino, R. Cherubini, G. Moschini "Proton irradiation enhancement of implanted layers on ceramic YBCO bulk", Advances in High Tc Superconductivity, World Scientific, Singapore, 1992, pp. 203-210.



Il Funzionario incaricato  
Mariella Perassi  
Funzionario di amministrazione



ELENCO PUBBLICAZIONI NEL TRIENNIO PRECEDENTE<sup>(8\*)</sup>

(Autori, titolo, riferimento bibliografico)

Responsabile Scientifico Sottoprogetto<sup>(9\*)</sup>

Domenico ANDREONE

9. R.S. Gonnelli, D. Andreone, P. Samuely and S.I. Vedenev, "Point-contact tunneling spectroscopy in high-Tc superconductors: the possible role of proximity effect and phonon-like anomalies", Advances in High Tc Superconductivity, World Scientific, Singapore, 1992, pp. 331-347.
10. F. Pavese, D. Andreone, M. Bianco: "Magnetic shielding of large volumes at room temperature by means of high Tc superconducting materials", Advances in High Tc Superconductivity, World Scientific, Singapore, 1992, pp. 244-257.
11. E. Mezzetti, B. Minetti, D. Andreone, R. Cherubini, L. Gherardi, P. Metra: "Critical currents and dissipative effects in proton-irradiated ceramic YBCO and BISCO", J. of Superconductivity, vol. 5, 1992, pp. 185-189.
12. D. Andreone, R. Cherubini, S. Colombo, R. Gerbaldo, E. Mezzetti, B. Minetti, F. Periale: "Proton irradiation enhancement of implanted layers on ceramic YBCO bulk", Layered Superconductors: Fabrication, Properties and Application, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. vol. 275, 1992, pp. 265-270.
13. C. Manfredotti, F. Fizzotti, M. Boero, P. Rellecati, L. Mauro, P. Volpe, D. Andreone: "Metal organic deposition of YBCO from neo-decanoates", Proceedings of Layered Superconductors Symposium, MRS Spring Meeting, San Diego, California, May 1992.
14. L. Brunetti, E. Monticone: "Thin-film thermopile in microcalorimeters", Proceedings of Eurosensors IV, Karlsruhe, Oct. 1-3, 1990. Anche in Sensors and Actuators A, vol. 27, 1991, pp. 633-636.
15. L. Brunetti: "Thin-film bolometer for HF metrology", Proceedings of Eurosensor V, Roma, Oct. 1991. Also in Sensors and Actuators A, 1992.
16. L. Brunetti, E. Monticone: "Properties of Nickel thin-film on polyimide substrates for RF bolometer", submitted to Measurement Science and Metrology, 1992.
17. L. Brunetti: "Thin-film electro-optical properties study for FIR absolute radiometry", to be presented at Eurosensor VI, San Sebastian, 1992.
18. L. Brunetti: "Geometrical estimator use in six-port reflectometer study", Conference on Precision Electromagnetic Measurements 90, Ottawa, June 1990, Digest pp. 402-403. Anche in IEEE Trans. Instrum. Measur., vol. 40, 1991, pp. 866-869.



Il Funzionario incaricato  
 Mariella Perassi  
 Funzionario di amministrazione

ELENCO PUBBLICAZIONI NEL TRIENNIO PRECEDENTE <sup>(8\*)</sup>

(Autori, titolo, riferimento bibliografico)

Responsabile Scientifico Sottoprogetto <sup>(9\*)</sup>

Domenico ANDREONE

19. F. Pavese, M. Bianco, D. Andreone, R. Cresta, P. Rellecati  
*Magnetic shielding properties of  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  thick films deposited on silver cylinders with the continuous detonation spray technique*  
Physica C (Superconductivity), vol. C204, 1992, pp. 1-7.
20. D. Andreone, V. Lacquaniti, S. Maggi, E. Monticone, R. Steni, F. Taiariol  
*Properties of RF sputtered niobium thin films for metrological applications*  
Applied Superconductivity vol. 1, 1993, pp. 1333-1340
21. V. Lacquaniti, S. Maggi, E. Monticone, R. Steni  
*Effect of vacuum annealing on superconducting properties of niobium films*  
Applied Superconductivity vol. 1, 1993, pp. 845-851
22. R. S. Gonnelli, F. Asdente, D. Andreone,  
*Reproducible inelastic tunneling in  $Nb/Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+x}$  point-contact junctions*  
Physical Review **B48**, 1994
23. D. Andreone, L. Brunetti, M. Petrizzelli,  
*Design of a superconducting bolometer as low-power standard in the microwave field*  
Eurosensors VII, Budapest, 26-29 September 1993.
24. V. Lacquaniti, S. Maggi, E. Monticone, G.B. Picotto  
*Surface characterization of sputtered niobium films by scanning tunneling microscopy*  
STM'93, International Conference on Scanning Tunneling Microscopy, Beijing, China, August 913, 1993.
25. D. Andreone, L. Brunetti, A. Godone, F. Ghirardi, C. Novero  
*Superconducting microwave cavity design for oscillator stabilisation*  
Rapporto Tecnico dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris n. 436, Marzo 1993.
26. E. Mezzetti, F. Abbattista, D. Andreone, R. Cherubini, R. Gerbaldo, B. Minetti, F. Periale, M. Vallino  
*Influence of proton-induced defects on transport and structural properties of ceramic YBCO*  
Journal of Superconductivity, vol.6, 1993, pp. 237-241.
27. V. Lacquaniti, M. Bergoglio and R. Steni  
*Characterization by Auger spectroscopy of Niobium-Aluminum oxide-Niobium sandwiches for Josephson junctions*  
Journal of Vacuum Science and Technology



Il Funzionario incaricato  
**Mariella Perassi**  
 Funzionario di amministrazione



## DESCRIZIONE DEL PRODOTTO DEL PROGETTO <sup>(8\*)</sup>

Dovrà contenere la descrizione sintetica degli obiettivi e dei risultati attesi.

Responsabile Scientifico Sottoprogetto <sup>(9\*)</sup>

Domenico ANDREONE

L'obiettivo del sottoprogetto è di sviluppare le tecniche di costruzione di giunzioni Josephson e di linee in microstriscia per le bande millimetriche e per quelle sub-millimetriche; delle tecniche di caratterizzazione elettrica dei componenti superconduttori a film sottile, e infine produzione di un prototipo di rivelatore criogenico.

Realizzazione di giunzioni tunnel. Le fasi salienti sono la realizzazione del trilayer Nb-AlOx-Nb, con la realizzazione dell'ossido in situ, e la sua geometrizzazione mediante attacco chimico. Quest'ultima operazione sarà fatta dapprima per via umida con conseguente anodizzazione degli elettrodi. Successivamente si passerà alla tecnica del *reactive ion-etching* che garantisce l'attacco selettivo degli elettrodi senza degrado delle caratteristiche elettriche. Si otterranno dispositivi contenenti giunzioni singole o in schiera, con area di pochi  $\mu\text{m}^2$ , utili per l'impiego come elementi di mixer SIS fino a 94 GHz. In un secondo tempo si studierà l'estensione dell'impiego alle bande superiori ottimizzando la caratteristica I-V, la densità di corrente critica, la capacità specifica, la reproducibilità e la robustezza.

Realizzazione di circuiti superconduttori in microstriscia. Le fasi salienti sono lo sviluppo della tecnica di deposizione di ossidi ( $\text{SiO}$  e  $\text{SiO}_2$ ) e lo sviluppo della tecnica di deposizioni di multistrati con fotolitografia di precisione per la realizzazione del circuito in microonda (antenne, adattatori di impedenza, filtri) su progetto fornito che costituirà il mixer SIS.

Caratterizzazione di giunzioni tunnel e circuiti in microstriscia. Si costruirà un sistema di misura per provare i circuiti realizzati alle temperature criogeniche e alle frequenze di lavoro. Le misure salienti sono quelle di effetto tunnel per ottimizzare la caratteristica I-V delle giunzioni costruite, e quelle di proprietà in microonda dei circuiti in microstriscia.



Il Funzionario incaricato  
Mariella Perassi  
Funzionario di amministrazione

## PREVISIONI DI SPESA PER L'ANNO 1994

Responsabile Scientifico Sottoprogetto (9\*)

Domenico ANDREONE

Importo

Investimento (13*) (Allegare offerte ove possibile)		
• Sintetizzatore millimetrico		80 M
• Completamento di sistema di evaporazione sotto vuoto		70 M
• Miglioramenti dei sistemi ottici per la litografia		30 M
• Sistema per il taglio di precisione dei substrati		20 M
		Tot INV.
		200 M
Funzionamento (Allegare elenco motivato e costi singoli)		
MATERIALI E SERVIZI	per realizzazione di film sottili	35 M
COLLABORAZIONI	esterne	36 M
SPESE DI CALCOLO		5 M
CONTRATTI INDUSTRIALI		
MISSIONI	In Italia e all'estero per soggiorno di studio	20 M
Per CNR specificare: Personale CNR Personale non CNR	e partecipazione a congressi	
		Tot FUNZ.
		96 M
		296 M



Il Funzionario incaricato

Mariella Perassi

Funzionario di amministrazione

Rendiconto schematico dei fondi già assegnati al progetto <sup>(8\*)</sup>  
 fino alla data di presentazione  
 (voci generali per Investimento e Funzionamento)

Responsabile Scientifico Sottoprogetto <sup>(9\*)</sup>

Domenico ANDREONE

Il progetto non è mai stato finanziato.



Il Funzionario incaricato  
 Mariella Perassi  
 Funzionario di amministrazione

## FONDI DI FINANZIAMENTO NON ASI (8\*)

(CNR, MPI 40% 60%, Progetti Speciali, Contratti di altri Enti) (14\*)

Responsabile Scientifico Sottoprogetto (9\*)

Domenico ANDREONE

Per temi attinenti l'area scientifica di interesse si sono ottenuti i seguenti finanziamenti:

- Finanziamento concesso dal MURST con il D.M. del 23 Maggio 1990, di cui 300 ML per l'acquisto dei sistemi di sputtering e di fotolitografia per i film sottili di niobio.

Il sistema per reactive ion etching (RIE) e il microscopio ottico sono stati provvisti dal Progetto Antartide (ENEA).

Contratti di ricerca CNR nell'ambito di Progetti Finalizzati

- MADESS, Sottoprogetto 4: Sensori.  
"Sistemi calorimetrici in banda millimetrica e radimetro assoluto nel lontano infrarosso".  
Ultimo finanziamento: contratti CNR n. 90.01974.PF61 e n. 90.01873.PF61 per 75 ML.
- Tecnologie Superconduttive e Criogeniche (SuCryTec), Sottoprogetto: Dispositivi.  
"Dispositivi superconduttori per misure elettriche di precisione", ultimo finanziamento: contratto CNR n. 92.02731.PF66 per 140 ML.



7 NOV. 1995

PER COPIA CONFORME  
ALL'ORIGINALE di pagine due

Il Funzionario Incaricato

Mariella Perassi

Funzionario Amministrazione

I firmatari assicurano che tutte le informazioni fornite,  
nell'intera domanda, corrispondono a verità.

Fatto a:

il:

Firma Responsabile Scientifico

(Specificare statuto o incarico)



Il Presidente

(prof. Sigfrido Leschiutta)

Firma Responsabile Amministrativo

(Specificare statuto o incarico)