

Agenzia Spaziale italiana

Via di Villa Patrizi, 13- 00161 Roma
 Tel. 06-8567424 - Fax 06-8567267
 E-Mail : arearicerca@asi.it

**Richiesta di Finanziamento per
 Progetto di Ricerca**
 Ricerca Fondamentale '97
 Proposta N° **TIVI700221**

1. Titolo Progetto : Realizzazione di giunzioni superconduttrive ad effetto Josephson e loro applicazione allo sviluppo di rivelatori in regime di conteggio di fotoni per applicazioni astrofisiche

2. Titolo Sottoprogetto: Rivelatori a conteggio di fotoni per immagini in raggi X ed UV con risoluzione energetica intrinseca basati su giunzioni superconduttrive ad effetto tunnel

3. Coordinatore del Progetto: VINCENZO LACQUANITI

4. E-Mail: LACQUANI@IEN.IT

5. Tel.: 011 3919434

6. Fax: 011 346384

7. Responsabile scientifico del Sottoprogetto: GIUSEPPE BONELLI

8. E-Mail: BONELLI@IFCTR.MI.CNR.IT

9. Tel.: 02 23699461

10. Fax: 02 2666017

Denominazione ufficiale dell'Ente:

11. Denominazione: CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

12. Categoria: CNR

13. Indirizzo: P.ZA ALDO MORO 7

14. Sigla: CNR

15. CAP: 00185 **16. Città:** ROMA

17. Prov.: RO

18. Codice Fiscale: 80054330586

19. Tel.: 06 499331

20. Fax: 06 495724

21. Rettore o Presidente dell'Ente: LUCIO BIANCO

Istituzione o Unità di Ricerca:

22. Denominazione: ISTITUTO FISICA COSMICA G. OCCHIALINI

23. Sigla: IFCT

24. Indirizzo: VIA BASSINI 15

25. Tel.: 02 23699302

27. CAP: 20133 **28. Città:**

26. Fax 02 2666017

29. Prov.: MI

30. Direttore dell'Istituzione o unità di Ricerca: GABRIELE VILLA

31. Personale dedicato al sottoprogetto per l'anno di rife

n° persone mesi:

Ricercatori: 4 20

Tecnici: 1 4

32. Finanziamento del sottoprogetto per l'anno di riferimento:

Investimento: 57

Funzionamento: 90

the first time in the history of the world, the number of people who have been infected with the virus has exceeded one billion. This is a momentous achievement, and it is a testament to the resilience of the human spirit. We must continue to work together to ensure that everyone has access to the information and resources they need to stay safe and healthy.

As we look to the future, we must remain vigilant and continue to follow the guidance of public health experts. By working together, we can continue to make progress and protect ourselves and our loved ones from the threat of COVID-19.

It is important to remember that while the situation may feel overwhelming at times, there is hope. With the continued efforts of scientists, healthcare workers, and individuals around the world, we will overcome this challenge and emerge stronger than ever before.

Let us all take a moment to reflect on the progress we have made and the strength we have shown in the face of adversity. Let us continue to support each other and work together to create a better future for all.

Thank you for your attention. I hope you found this presentation informative and inspiring. If you have any questions or comments, please don't hesitate to ask. I am always happy to answer any questions you may have.

Agenzia Spaziale italiana
Via di Villa Patrizi, 13- 00161 Roma
Tel. 06-8567424 - Fax 06-8567267
E-Mail : arearicerca@asi.it

Richiesta di Finanziamento per
Progetto di Ricerca
Ricerca Fondamentale '97
Proposta N° TIVI700221

1. Titolo Progetto : REALIZZAZIONE DI GIUNZIONI SUPERCONDUTTIVE AD EFFETTO JOSEPHSON E LORO APPLICAZIONE ALLO SVILUPPO DI RIVELATORI IN REGIME DI CONTEGGIO DI FOTONI PER APPLICAZIONI ASTROFISICHE

2. Coordinatore del Progetto : LACQUANITI ING. VINCENZO

3. Campo di Ricerca : ELETTRONICA

4. E-Mail: LACQUANI@IEN.IT

5. Tel : 011-3919434

6. Fax : 011-346384

7. Denominazione Ufficiale Ente :
ISTITUTO ELETROTECNICO NAZIONALE

8. Città :
TORINO

9. Indirizzo :
CORSO M. D AZEGLIO 42

10. C.A.P. : 10125 11. Prov. : ENTI 12. Categoria : IEN 13. Sigla :

14. Telefono : 011-39191 15. Fax : 011-6507611

16. Rettore o Presidente dell'Ente
LESCIUTTA PROF. SIGFRIDO

17. Cod. Fisc. :
01090320019

18. Denominazione Istituto : ISTITUTO ELETROTECNICO NAZIONALE

19. Indirizzo : CORSO M. D AZEGLIO 42

20. C.A.P. : 10125 21. Città :

22. Prov. : TO 23. Sigla : IEN 24. Tel. : 011-39191 25. Fax : 011-6507611 26. Direttore :
MASTROENI DOTT. PAOLO A.

27. Collaborazioni Internazionali :

H. NAKAGAWA M. AOYAGI ELECTROTECHNICAL LAB TSUKUBA JAPAN

28. Personale dedicato all'intero progetto per l'anno di riferimento :

	n.º persone:	mesi:
Ricercatori :	<u>18</u>	<u>77</u>
Tecnici :	<u>4</u>	<u>14</u>

29. Finanziamento dell'intero progetto per l'anno di riferimento :

	Investimento :	Funzionamento
	<u>222</u>	<u>210</u>

30. Elenco sottoprogetti :

Responsabile Scientifico :
RASTELLO MARIA LUISA
BONELLI GIUSEPPE
MAZZETTI PIERO

Istituzione o Unità di Ricerca :
IEN
CNR-IFC
DIP. FISICA

Finanziamenti A.S.I.

31. Quadro economico relativo all'intero programma (in Milioni)

	I anno	II anno	III anno	IV anno	V anno
Anno	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>		
Investimento	<u>222</u>	<u>155</u>	<u>75</u>		
Funzionamento	<u>210</u>	<u>170</u>	<u>175</u>		

32. Specificare voci per l'investimento:

TECNOLOGIA	<u>70</u>	<u>60</u>	<u>30</u>
CRIOGENIA	<u>40</u>	<u>20</u>	
APPARATI MISURA	<u>112</u>	<u>75</u>	<u>45</u>

33. Specificare voci per funzionamento:

Materiali e Servizi	<u>140</u>	<u>110</u>	<u>115</u>
Collaborazioni	<u>35</u>	<u>30</u>	<u>30</u>
Spese di Calcolo			
Contratti industriali			
Missioni	<u>35</u>	<u>30</u>	<u>30</u>

CERTIFICO CHE L'AMMINISTRAZIONE A CUI APPARTENGO GARANTISCE IL NULLA-OSTA AL TRASFERIMENTO, SENZA RITENUTA, DEI FONDI EVENTUALMENTE ASSEGNOTI AI SOTTOPROGETTI.

Vincenzo Dolquarini

Firma del Coordinatore del progetto
(Specificare Statuto o Incarico)



Il Direttore generale

Dott. P. A. Maestreni
Firma dell' Amministratore del progetto
(Specificare Statuto o Incarico)

Redatto il 09/07/1998

Agenzia Spaziale italiana
Via di Villa Patrizi, 13- 00161 Roma
Tel. 06-8567424 - Fax 06-8567267
E-Mail : arearicerca@asi.it

Richiesta di Finanziamento per
Progetto di Ricerca
Ricerca Fondamentale ' 98
Proposta N° TIVI700221

0. Coordinatore Progetto: VINCENZO LACQUANITI

0. Titolo Progetto: REALIZZAZIONE DI GIUNZIONI SUPERCONDUTTIVE AD EFFETTO JOSEPHSON E LORO APPLICAZIONE ALLO SVILUPPO DI RIVELATORI IN REGIME DI CONTEGGIO DI FOTONI PER APPLICAZIONI ASTROFISICHE

34. Motivazioni ed Obiettivi Scientifici:

Introduzione

Questa proposta è l'unione di due progetti entrambi finanziati dall'ASI nel 1997: "Rivelatori a conteggio di fotoni per immagini in raggi X ed UV con risoluzione energetica intrinseca basati su giunzioni superconduttrici ad effetto tunnel", responsabile G. Bonelli e "Rivelatore superconduttivo di singolo fotone in banda ottica", responsabile M.L. Rastello.

Entrambi questi progetti erano basati sullo sviluppo di giunzioni tunnel Josephson con superconduttori a bassa temperatura.

Per ottenere migliori sinergie, abbiamo unito i progetti ponendo in risalto la tecnologia dei dispositivi.

Obiettivi

L'obiettivo di questo progetto di ricerca è la realizzazione e caratterizzazione di rivelatori sia a singola giunzione superconduttiva che a schiera di elementi per l'impiego dai raggi x agli uv, fino all'infrarosso sia per missioni astronomiche spaziali che in osservazioni ottiche da terra. Tre sottoprogetti sono presentati, ciascuno mirato ad uno specifico obiettivo:
- per il gruppo di ricerca dello IEN lo sviluppo della tecnologia delle giunzioni, principalmente Nb-Al-AlOx-Al-Nb ma possibilmente anche giunzioni basate sul Tantalo e la caratterizzazione metrologica in banda ottica del rivelatore con la misura dell'efficienza quantica assoluta.
- per il gruppo di ricerca dell'IFC l'impiego del rivelatore a giunzione singola e a matrice per osservazioni astrofisiche dai raggi x agli uv.
- per il Politecnico di Torino (POLITO) lo studio delle proprietà strutturali ed elettriche delle giunzioni.

Motivazioni

Negli ultimi anni si è registrato un interesse crescente per i rivelatori in grado di misurare segnali in regime di conteggio di fotoni, in campi che vanno dall'astronomia al remote imaging. La tecnica di conteggio permette, infatti, una migliore sensibilità ed una maggiore velocità della misura, discriminando singole particelle emesse per effetto di un irraggiamento continuo e di livello molto basso (circa $10 \exp(-15)$ W). Inoltre la rivelazione del singolo fotone permette di lavorare con statistiche ben definite.

I rivelatori basati su giunzioni superconduttrici ad effetto tunnel (STJ, Superconducting Tunnelling Junction) rappresentano sotto molti aspetti la naturale evoluzione dei rivelatori basati su tecnologia a semi-conduttore. Una giunzione superconduttrice ad effetto tunnel è una struttura a tre strati superconduttore/ isolante/superconduttore in cui le coppie di Cooper e le quasiparticelle presenti negli strati di superconduttore possono attraversare per effetto tunnel la barriera di isolante. Se la giunzione viene mantenuta ad una temperatura molto minore della temperatura critica caratteristica del

superconduttore utilizzato, l'equilibrio tra le popolazioni di coppie di Cooper e di quasiparticelle può essere facilmente alterato da un fotone incidente sulla giunzione, in quanto l'energia depositata genera un eccesso di quasiparticelle; applicando alla giunzione una tensione di bias ed un campo magnetico di intensità e direzione opportuna, è possibile misurare la corrente dovuta al flusso delle sole quasiparticelle. Il numero di quasiparticelle generato risulta essere direttamente proporzionale alla quantità di energia depositata. Sebbene i meccanismi fisici siano diversi, questa situazione è analoga a quella di un normale semiconduttore: così come in un semiconduttore il numero di coppie elettrone-lacuna generato è direttamente proporzionale all'energia depositata dall'assorbimento di un fotone, così lo sono le quasiparticelle in un superconduttore. La differenza fondamentale, da cui l'interesse per questo tipo di rivelatore, è che nel caso di un superconduttore, l'energia necessaria a generare una quasiparticella è circa 1000 volte più bassa di quella necessaria a generare un elettrone di conduzione in un semiconduttore e quindi la risoluzione energetica intrinseca, legata alle fluttuazioni statistiche del numero di cariche generate, è molto migliore.

Da un punto di vista astronomico, le prerogative di un rivelatore STJ sono le seguenti:

- risoluzione spettrale intrinseca: come già sottolineato i rivelatori STJ possiedono una risoluzione energetica intrinseca. Ciò è particolarmente interessante a bassa energia, dove, attualmente, l'unico modo per avere risoluzione spettrale è quello di ricorrere all'uso di filtri o di elementi dispersivi. Sebbene il potere risolutivo ottenibile in questa regione spettrale (risoluzione teorica del Nb: 20 nm a 350 nm) non sia paragonabile a quello ottenibile mediante l'uso di dispersori, i rivelatori STJ sono senza dubbio potenzialmente molto utili nel campo della spettroscopia a bassa risoluzione di oggetti deboli. Ad alta energia la risoluzione spettrale teorica è circa un fattore 30 migliore di quella ottenibile con un normale rivelatore al Si. È già stata dimostrata (Verhoeve et al. NIM A 370 (1996) 78-80, Verhoeve et al. Phys.Rev.B (1996) 53 809-817) sperimentalmente una risoluzione di 53 eV a 6 KeV (Verhoeve et al. Proc. SPIE 2283, 172, 1994).

- larghissima risposta spettrale: i rivelatori STJ sono sensibili in tutta la banda dal sub-millimetrico all'X. A bassa energia il taglio avviene allorché la carica generata dall'assorbimento di un fotone diventa paragonabile a quella generata dall'interazione con i fotoni provenienti dal fondo termico dell'ambiente circostante al rivelatore; tipicamente ciò avviene per lunghezze d'onda superiori a qualche micron. Ad alta energia il taglio è invece fissato dagli spessori dei materiali utilizzati: sino a qualche centinaio di eV è infatti possibile assorbire direttamente nella giunzione i fotoni incidenti (efficienza del 66% a 1 KeV in giunzioni da 0.2 μ m di Nb), mentre per energie superiori i fotoni incidenti vengono rivelati tramite l'assorbimento in un opportuno substrato ove generano fononi in grado di rompere le quasiparticelle nel superconduttore. A questo riguardo giova ricordare che, a differenza di quanto capita nei rivelatori a semiconduttore, nel caso di rivelatori superconduttori i fononi generati dall'interazione con i fotoni incidenti non rappresentano un meccanismo di perdita in quanto contribuiscono, almeno in parte, alla creazione di quasiparticelle nel superconduttore: ottimizzando il materiale utilizzato come substrato è possibile privilegiare la creazione di fononi con energia superiore all'energia di legame delle coppie di Cooper.

Giunzioni STJ sono già state utilizzate con successo per rivelare le righe K del ferro a 5.89 e 6.49 KeV. (Verhoeve et al. Phys.Rev.B (1996) 53 809-817).

Ottima risposta temporale: il processo di generazione di carica in una giunzione superconduttrice avviene su tempi scala dell'ordine dei nanosecondi; il tempo di confinamento della carica generata dipende dai dettagli particolare superconduttore utilizzato, ma è dell'ordine dei microsecondi. Ed è quindi possibile realizzare rivelatori STJ che operino in regime di conteggio di fotoni (con misura del tempo d'arrivo) con tassi di conteggio fino a circa 100 kHz.

Ottima efficienza quantica: l'efficienza quantica di un rivelatore STJ è determinata, nella regione dell'ottico e dell'UV, dalle perdite per riflessione in corrispondenza della superficie del substrato e della transizione tra substrato e superconduttore. Sotto i 600nm ci si aspetta un'efficienza netta dell'ordine del 55%, mentre tale efficienza sale fino a circa il 70% nel lontano

UV. Quest'ultimo dato è di particolare interesse se si pensa che i fotocatodi normalmente utilizzati nei rivelatori per quest'intervallo spettrale hanno un'efficienza quantica che difficilmente supera il 20%. Possibilità di realizzare matrici: è possibile realizzare matrici bidimensionali di giunzioni STJ in modo da poter costruire rivelatori sensibili alla posizione. La determinazione dell'efficienza quantica assoluta del rivelatore verrà effettuata usando un fascio di fotoni correlati, generati per fluorescenza parametrica in un cristallo non lineare. L'emissione a banda larga della sorgente permette di disporre di coppie di fotoni correlati in un intervallo spettrale che va dalla lunghezza d'onda di pompa del cristallo (tipicamente 351 nm) all'infrarosso. La presenza di coppie di fotoni coincidenti risolte spazialmente nel cono di emissione della fluorescenza permette di conoscere il numero e la lunghezza d'onda dei fotoni in ingresso alla giunzione, con un'accuratezza superiore a quella delle tecniche finora riportate in letteratura.

35. Sviluppo Temporale, Piano di Gestione della Ricerca e Sviluppo Finanziario fino al completamento del Progetto:

Alcune fasi del progetto sono state svolte nel corso del precedente anno:

- progetto e realizzazione del primo set di maschere contenente le geometrie per il rivelatore a singolo elemento.
- realizzazione di primi esemplari di dispositivi nb-al-alox-al-nb su substrati di zaffiro
- messa in opera del criostato a 0.3K allo IFC e progetto della catena elettronica a basso rumore
- realizzazione di discendente in fibra con micromovimentazione allo IEN
- prime caratterizzazioni a T attorno a 1K delle giunzioni realizzate
- prime caratterizzazioni delle giunzioni irradiando in fibra con laser a 630nm.

Le fasi previste nel progetto qui proposto sono invece le seguenti.

Primo anno:

- Perfezionamento della tecnologia del niobio su zaffiro o altro substrato per ottenere correnti di subgap attorno a poche decine di nA a 0.3K
- misure di AFM, tunneling e corrente critica verso il campo magnetico dei dispositivi prodotti per un perfezionamento del disegno e delle prestazioni
- all'IFC, Milano, realizzazione del sistema per la irradiazione e rivelazione nel criostato a 0.3K
- allo IEN, Torino, conseguentemente all'arrivo dei finanziamenti, installazione e messa in opera del criostato a 1.2K, da implementare successivamente a 0.3K
- caratterizzazione estesa delle giunzioni nei due laboratori

Secondo anno:

- Modifiche al processo di fabbricazione per ottimizzare la qualità della superficie
- modifiche alle geometrie dei dispositivi con progetto di nuove maschere
- caratterizzazione completa delle giunzioni come contatore di fotoni alla singola lunghezza d'onda ed estensione a più lunghezze d'onda, dagli x fino all'infrarosso
- studio della sensibilità spettrale e determinazione della sensibilità assoluta
- studio del rumore di corrente in funzione della lunghezza d'onda
- spettroscopia a larga banda al fuoco di un telescopio.

Terzo anno:

- realizzazioni di giunzioni singole di niobio ottimizzate e loro caratterizzazione
- perfezionamento modello della giunzione per lo studio del rumore e degli altri parametri

- progetto e realizzazione di maschere per matrici
- messa in opera della tecnologia del tantalio e sviluppo primi esemplari
- estensione dei rivelatori alle lunghezze d'onda attorno al micrometro
- caratterizzazione delle matrici
- spettroscopia con questi rivelatori al fuoco di un telescopio.

Gestione finanziaria.

Per il primo anno e' necessario poter disporre dei fondi per il completamento del sistema criogenico acquistato dall' IFC . Altresi' e' necessario poter acquistare i componenti per la realizzazione del sistema di irradiazione e rivelazione per gli x e gli u.v. Presso lo IEN e' invece necessario poter acquisire un criostato per le misure in banda ottica che in un primo tempo puo' per ragioni di costo essere limitato a 1.2K. Per quanto concerne la parte di tecnologia e' necessario poter acquisire l' alimentatore per lo sputtering d.c., necessario per ridurre la rugosita' dei film.
Per il gruppo del Politecnico di Torino occorre un oscilloscopio digitale veloce per le misure di caratteristica I-V e rumore Naturalmente e' da prevedere un non piccolo finanziamento in materiale di consumo in particolare per la fabbricazione dei dispositivi.

Per il secondo anno occorre come tecnologia poter disporre di una seconda camera di deposizione per ottenere elevate temperature di crescita favorendo quindi la formazione di film quasi epitassiali. Altresi' occorre prevedere la fabbricazione dei nuovi set di maschere fotolitografiche per ottimizzare i effetti di geometria. Per gli aspetti di caratterizzazione dei dispositivi occorre un analizzatore multicanale e l' elio liquido necessario per gli esperimenti sia a IFC Milano che ad IEN Torino.

Per il terzo anno sono da contare i set di maschere relativi alle matrici e nel caso si affronti la tecnologia del tantalio il catodo e le geometrie adatte a questo materiale. Sono necessari materiali di consumo relativi ai processi di fotolitografia, deposizione e misura e cioe', gas, substrati, in particolare zaffiro, ed elio liquido. Inoltre la sperimentazione dei rivelatori in misure astronomiche prevede costi addizionali.

36. Descrizione tecnica e Stato di Avanzamento del Progetto:

Come detto nelle motivazioni il progetto e' la unione di due distinti progetti: lo stato di avanzamento di questi e' riportato nella relazione sulla attivita' svolta; qui si illustrano le diverse fasi in cui si articola lo svolgimento complessivo della ricerca e, al fondo si riportano le competenze dei diversi gruppi.

Fasi del progetto.

Il progetto prevede in primo luogo la realizzazione di giunzioni Josephson del tipo NB-Al-AlO_x-Al-Nb con caratteristiche elettriche ottimizzate ed in particolare una corrente di subgap essenzialmente di tipo termico con un numero minimo di microcorti e di valore di poche decine di nA o meno a T sotto il kelvin. È necessario infatti, che la popolazione di quasiparticelle originate termicamente, che costituisce il rumore termico di fondo, sia inferiore rispetto all'eccesso di quasiparticelle generato dai fotoni incidenti. Questo viene ottenuto lavorando a temperature che sono circa 1/10 della temperatura critica dei superconduttori utilizzati.

Per confinare le quasiparticelle generate vicino alla bariera, e quindi aumentare la probabilità di tunneling, è conveniente utilizzare un film superconduttore intermedio tra l'isolante ed il film assorbente, che per funzionare da trappola deve avere un gap di energia più piccolo rispetto a quello dello strato illuminato. La scelta del Niobio (temperatura critica T_c=9.2 K e gap di energia D=1.55 meV), è determinata dalla conoscenza ormai consolidata

della tecnologia necessaria: essa limita il conteggio di fotoni nell'intervallo spettrale che va dagli x all'ultravioletto e fino a circa 500 nm. L'utilizzo dell'Alluminio come materiale per lo strato trappola è la conseguenza del fatto che esso viene normalmente utilizzato per realizzare lo strato isolante e presenta le caratteristiche appropriate ($T_c=1.14$ K e $D=0.172$ meV) per funzionare da trappola. La temperatura di funzionamento di questo tipo di giunzione, per le ragioni sopra esposte, deve essere inferiore ad 1 K. Poiche' come detto risulta cruciale un basso ed uniforme valore della corrente di subgap da un lato verrà studiata accuratamente la morfologia superficiale dello strato di base di niobio tramite AFM e misure elettriche anche di rumore e dall' altro si sperimenteranno tecniche per la miglior planarizzazione durante la deposizione del film stesso.

Le prestazioni del dispositivo dipendono sia dalla geometria che dall'area della giunzione, quindi e' prevista la progettazione di maschere litografiche per la realizzazione dei dispositivi, in modo da disporre di rivelatori caratterizzati da aree e geometrie differenti.

Un primo set di maschere e' stato realizzato durante il 1997 come riportato nella descrizione. Seguirà poi lo studio della corrente critica in funzione del campo magnetico e degli altri parametri elettrici.

Il funzionamento del dispositivo deve avvenire, come già spiegato, a temperature inferiori ad 1 K. Per questo è necessario l'utilizzo di un criostato raffreddato con He3, che consente una temperatura di esercizio di 0.30 K e la possibilità di controllare stabilmente la temperatura fino a 300 K. È richiesta anche la presenza di un magnete per produrre il campo magnetico necessario a sopprimere la corrente Josephson e i gradini di Fiske. Un tipo di criostato siffatto e' stato acquisito e installato al IFC mentre si prevede la installazione di un altro allo IEN.

L'accoppiamento della giunzione con la sorgente di luce verrà effettuato mediante una fibra ottica, che opportunamente allineata mediante un sistema di microposizionamento. La misurazione verrà effettuata basandosi sulla strumentazione per il conteggio di fotoni già disponibile presso i laboratori IEN.

All'IFC verrà portata avanti la sperimentazione volta alla realizzazione di un rivelatore per applicazioni astrofisiche. Il primo prototipo sarà costituito da una singola giunzione STJ montata in un criostato operante a 400 mK e permetterà sia misure di laboratorio in ottico-UV-X.

In una prima fase verrà utilizzata una sorgente X montata direttamente all'interno del criostato. Ciò permetterà di effettuare una prima verifica della risposta dei dispositivi alla radiazione incidente e permetterà di effettuare una misura della risoluzione energetica effettivamente raggiungibile. Verrà poi implementato un sistema a fibre ottiche che permetterà di illuminare i dispositivi mediante sorgenti ottiche-UV poste all'esterno del criostato. Sarà a questo punto possibile anche un test scientifico al fuoco di un telescopio.

In una prima fase di sperimentazione verrà studiato il comportamento della corrente di tunneling di quasi-particella generata sia in assenza (Unità di ricerca IEN. e POLITO) che in presenza della radiazione incidente (Unità IEN) in funzione degli altri parametri fisici rilevanti come la temperatura, il campo magnetico e la radiazione incidente. Il dispositivo potrà così venire caratterizzato sia nei riguardi del rumore di buio che di quello generato in presenza di luce. Lo studio del rapporto segnale/rumore in diverse condizioni operative permetterà pertanto di ottimizzare le prestazioni del dispositivo rivelatore in vista della fase successiva, consistente nel passaggio alla rilevazione digitale del flusso fotonico. È interessante notare che il rumore di corrente in presenza di luce dovrebbe rilevare la formazione di cluster di quasi-particelle per effetto di un singolo fotone anche in condizioni in cui la rilevazione digitale risulta ancora difficile a causa del rumore termico. La forma dello spettro di potenza del rumore e' infatti legata alle caratteristiche del cluster e puo' essere interpretata sulla base di un'espressione generale dello spettro sviluppata in un ambito diverso (A.Carbone, P.Mazzetti Phys.Rev.B, 49, 1994, 6903).

L'analisi e l'interpretazione del rumore, nonchè la caratterizzazione strutturale mediante AFM e quella superconduttriva in assenza di illuminamento viene effettuato nell'ambito di un sottoprogetto i cui estremi sono riportati negli allegati. Verrà sviluppato un modello interpretativo del rumore analogo a quello sviluppato per dispositivi fotoconduttori sopra citato, con lo scopo di ottimizzare i parametri che caratterizzano la giunzione.

Dopo aver sperimentato il sistema di misura nel suo complesso, sarà possibile procedere al miglioramento delle caratteristiche del dispositivo. A questo fine si rende necessario modificare il processo di fabbricazione del dispositivo. Un possibile miglioramento è rappresentato dalla realizzazione di uno strato epitassiale di Niobio, anziché policristallino, che dovrebbe ridurre i fenomeni di diffusione. Un miglioramento dell'efficienza quantica del dispositivo può essere ottenuto riducendo le perdite per riflessione che si hanno sullo strato assorbente. Per questo occorre progettare e fabricare e caratterizzare uno strato antiriflesso a larga banda per il Niobio.

Si prevede di ottenere un ulteriore miglioramento del dispositivo utilizzando come materiale superconduttore il Tantalo invece del Niobio. Questo tipo di materiale, infatti, presenta due sostanziali vantaggi rispetto al Nb: un gap di energia più basso ($D=0.664$ meV) che determina un maggior numero di quasiparticelle create per fotone ed un tempo di riconbinazione delle quasiparticelle più lungo. Questi due aspetti permettono la rivelazione di fotoni nell'intervallo di lunghezze d'onda del visibile e dell'infrarosso sino a 2 um. Inoltre, avendo il Tantalo una temperatura critica $T_c=4.48$ K è possibile continuare a lavorare a temperature che non scendono sotto gli 0.3 K e dunque utilizzare lo stesso tipo di criostato usato con il Niobio.

Un ulteriore proseguimento dello sviluppo del dispositivo può avvenire in base alle specifiche esigenze della comunità degli astrofisici. Attraverso la progettazione di opportune maschere contenenti le configurazioni dei vari elementi si realizzeranno infine matrici di rivelatori valutando le corrette distanze tra gli elementi in modo da ricostruire le immagini.

Competenze.

Il gruppo che realizza giunzioni Josephson allo IEN produce da anni dispositivi di buona qualità elettrica, prodotto corrente -resistenza di subgap tra 30 e 65 mn a 4.2K, e' in grado di fabbricare aree tra 10 e $10^{exp}4$ micrometri quadri e ottenere densita' di corrente tra 10 e $10^{exp}4$ A al cmquadro. Allo IEN si dispone anche di una buona esperienza nella caratterizzazione di rivelatori in conteggio di fotoni, dove si utilizzano tecniche avanzatissime per la determinazione dell'efficienza quantica. Inoltre si è studiata la messa a punto di una sorgente campione di numero di fotoni, eccitando la fluorescenza parametrica in cristalli nonlinearì.

Per quanto concerne poi la caratterizzazione di dispositivi superconduttori, è già stato studiato il comportamento in condizioni di illuminazione controllata di giunzioni Josephson di Niobio a 4.2 K. Presso l'Istituto di Fisica Cosmica esistono da anni competenze specifiche nello sviluppo di strumentazione per astrofisica per applicazioni sia da terra che dallo spazio. In particolare, negli ultimi due anni l'istituto ha avviato un'intensa attività di sviluppo di rivelatori a conteggio di fotoni per applicazioni nell'UV nel cui ambito si pone anche il presente progetto.

Presso l'Unità POLITO esistono da anni competenze specifiche relative allo studio ed all'analisi del rumore in materiali semiconduttori, fotoconduttori e superconduttori ad alta T_c , nonchè relative alla spettroscopia tunnel di quasiparticella e di coppia (Josephson) in superconduttori ad alta T_c e alla microscopia STM e AFM in materiali metallici ed isolanti.

37. Descrizione del prodotto del progetto:

L'IEN svilupperà da un lato la tecnologia completa dei rivelatori a giunzione Josephson Nb-Al-AlOx-Al-Nb nonchè la caratterizzazione di base di questi

dispositivi, dall'altro i metodi di caratterizzazione di tali dispositivi superconduttori come rivelatori per il conteggio di fotoni nell'intervallo di frequenze dall'ultravioletto all'infrarosso.

Pertanto il primo prodotto del gruppo operante presso lo IENGF consisterà nella fabbricazione dei diversi prototipi di rivelatore fino alla fabbricazione del dispositivo finale. Durante i tre anni del progetto verranno quindi realizzati partendo dalla tecnologia del multilayer e dalle tecniche già sviluppate per la geometrizzazione in questo laboratorio, tre diversi dispositivi.

Il primo consisterà in giunzioni Josephson ottenute con deposizione su substrati di vetro e silicio utilizzando geometrie appositamente progettate con aree delle giunzioni tra 10×10 e 100×100 micrometri 2 ed elettrodi di collegamento, wiring, di 5-10 micrometri. Poiché una delle caratteristiche essenziali della giunzione è il valore della corrente di subgap che determina la risoluzione in energia del rivelatore, e deve essere il più basso possibile, si valuterà il valore ottenuto su questi substrati e con il processo di deposizione standard.

Il secondo prototipo consisterà in campioni in cui sia il substrato che la tecnologia di deposizione saranno ottimizzati, ad esempio usando zaffiro e sputtering d.c., al fine di pervenire a superfici del film base di niobo le più rifinite e prive di stress possibile, essendo questi requisiti essenziali per minimizzare la corrente di subgap.

Infine il dispositivo finale, che dovrà essere utilizzato come rivelatore per i raggi X e gli u.v., sarà ottenuto con la tecnologia di deposizione precedentemente messa a punto applicata su geometrie delle giunzioni calcolate per avere un andamento della corrente critica in funzione del campo magnetico applicato ottimale, cioè con lobi secondari tendenti a zero. Infatti questa è una altra condizione importante per questi dispositivi.

Il secondo prodotto del gruppo dello IEN consisterà nella caratterizzazione dei dispositivi fabbricati come contatori di fotoni sulla singola lunghezza d'onda, attraverso la misura dell'efficienza quantica, della carica raccolta e del tempo di risposta. La sensibilità verrà ottimizzata con la realizzazione di uno strato antiriflesso che limiti le perdite sulla superficie della giunzione.

L'obiettivo principale del sottoprogetto IFC è quello di sviluppare dei prototipi di rivelatori basati su tecnologia superconduttrice per applicazioni astrofisiche. Questa innovativa tecnologia, ormai in fase di avanzato sviluppo in diversi laboratori europei, giapponesi e americani, permette di realizzare rivelatori dotati di larghissima banda spettrale, risoluzione energetica intrinseca, ottima risposta temporale e ottima efficienza quantica. Lo sviluppo di capacità italiane, non solo nell'ambito dello sviluppo e nella fabbricazione dei dispositivi, ma anche nell'ambito del loro utilizzo pratico come rivelatori per astrofisica è fondamentale affinché la comunità italiana possa avere accesso a questa tecnologia.

Il primo prototipo sarà costituito da una singola giunzione STJ montata in un criostato operante a 400 mK e permetterà sia misure di laboratorio in ottico-UV-X, sia un test scientifico in ottico al fuoco di un telescopio. È previsto, poi, un secondo prototipo analogo al primo, ma costituito da un array di giunzioni.

Lo scopo del sottoprogetto del Politecnico di Torino è quello di caratterizzare strutturalmente le giunzioni mediante microscopia a forza atomica nonché di studiare mediante analisi del rumore relativo alla corrente di tunneling nelle giunzioni realizzate nel progetto di base, i processi fisici che sono alla base della conduzione elettrica attraverso la barriera. Ciò dovrebbe permettere di ottimizzare i parametri relativi alla giunzione onde ottenere il miglior rapporto segnale-rumore per ciascun valore della temperatura e della lunghezza d'onda della luce incidente. Una parte del sottoprogetto sarà anche riservata alla caratterizzazione superconduttriva delle giunzioni in assenza di radiazione incidente mediante misure di conduttanza di tunnel di quasi-particella in funzione della temperatura e studio, anche teorico, delle proprietà della barriera e delle interfacce (effetto prossimità ed altri fenomeni di superficie) a partire dalle misure di conduttanza di tunnel.

38. Resoconto Attività Scientifica nel biennio precedente:

Un primo essenziale aspetto ha riguardato la realizzazione di giunzioni Nb-Al-Al_x-Nb su geometrie definite ad hoc.

Cio' ha previsto in primo luogo il progetto e la realizzazione di maschere fotolitografiche per 7 giunzioni di diverse dimensioni e forma. Vi sono 2 aree di 20 per 20 micrometri quadri, 2 di 50 per 50, due di 100 per 100 e una di 20 per 400, oltre a strutture atte a controllare la qualita' del sandwich niobio alluminio.

Le geometrie prevedono una marcata sovrapposizione tra gli elettrodi di base e superiore delle giunzioni per prevenire la perdita delle quasi particelle generate dai fotoni incidenti attraverso i film. Inoltre la geometria dell'elettrodo di collegamento prevede un contatto minimo sulla giunzione, lasciando quindi l' area di questa scoperta per l' irraggiamento.

Il processo di fabbricazione standard per giunzioni Nb-Al-Al_x-Nb allo IEN e' stato inizialmente riprodotto usando queste nuove geometrie, per verificare la compatibilita' delle diverse fasi. Cio' ha portato a modifiche nella definizione dell'elettrodo di collegamento, "wiring", utilizzando un photoresist negativo ed un processo di "lift-off".

Inoltre si e' trasferito e paragonato il processo di realizzazione dal vetro Corning allo zaffiro. Introducendo successivamente un film di alluminio sopra la barriera di ossido si e' intrapresa la valutazione dell' effetto dello spessore di questo strato, cruciale per il ruolo di trappola e quindi di incremento delle probabilita' di tunnel, ma d' altra parte critico per le modifiche che apporta alla caratteristica corrente -tensione della giunzione.

In particolare si e' misurato un aumento dell' effetto di prossimita' ed una riduzione del valore assoluto del gap somma per spessori tra 5 e 10nm di alluminio. In una successiva fase si ridurrà tale valore entro i limiti sopra accennati.

Utilizzando condizioni di ossidazioni standard si e' misurata una densita' di corrente critica delle giunzioni con tale film deposto, di circa 10A/cm², ben adatto alla applicazione come rivelatore.

Primi campioni provati a temperature sotto i 4.2K mostrano una ridotta diminuzione della corrente di subgap a causa di possibili microcorti nella barriera per i quali occorre studiare tecniche di compensazione.

Le giunzioni sono state caratterizzate utilizzando un discendente in cui e' alloggiata una fibra ottica monomodo di 5 micrometri di diametro che e' mossa da un motore piezoelettrico. Sono stati realizzati due differenti tipi di movimentazione piezoelettrica: un tipo con una grande escursione (300 micron x 300 micron) ma bassa stabilita' alle oscillazioni ed un secondo tipo con escursione piu' ridotta ed alta stabilita'. La sorgente laser e' costituita da un diodo che emette a 695 nm con una potenza massima in uscita di 9 mW ed e' modulabile fino a 20 MHz. Questo rappresenta un notevole miglioramento rispetto al sistema precedente che aveva una frequenza di modulazione limitata a 4KHz. Dato il basso livello del segnale generalmente fornito dal rivelatore abbiamo utilizzato un amplificatore lock-in per la misura della tensione modulando il fascio laser tra 10 Hz e 1 MHz che rappresenta il limite del Lock-in attualmente uso. Un generatore di corrente stabile (Keithley 220) è usato infine per la polarizzazione del rivelatore.

La linearità della risposta del dispositivo sulla potenza incidente, misurata interponendo una serie di filtri sul cammino ottico del fascio laser, si estende per circa cinque ordini di grandezza, limitata a bassi livelli di potenza dal rumore dell'amplificatore e dalla saturazione della giunzione ad alti livelli di potenza.

Il minimo segnale rivelato a 4.2 K e' dell'ordine di alcuni pW. In vista dell'utilizzo del silicio come substrato si e' fatta anche una caratterizzazione termica del substrato valutando il tempo di risposta.

Presso l'IFC è stata progettata la catena elettronica a basso rumore di lettura degli STJ. Tale catena è basata su dei preamplificatori di carica AMPTEK A250 a bassissimo rumore. Questi componenti consentono di raggiungere un rumore di lettura di circa 130 elettroni rms (con una capacità di carico inferiore a 1pF). Il segnale in uscita dal preamplificatore viene amplificato e formato da tre

amplificatori a basso rumore AMPTEK A275 in cascata. Il segnale così ottenuto viene poi acquisito da un analizzatore multicanale. La componentistica AMPTEK è stata scelta sia per le sue caratteristiche di bassissimo rumore, sia perché qualificata per usi spaziali.

Sono poi stati effettuati dei test di rumore in laboratorio su una versione preliminare del preamplificatore di carica (il segnale del preamplificatore viene amplificato e formato da una catena NIM standard) trovando un rumore RMS equivalente a 190 elettroni (con una capacità di carico di 2 pF). Tale risultato conferma le ottime specifiche del preamplificatore e dimostra come questa versione preliminare sia vicina, nelle prestazioni, a quella ottimale.

Per quanto riguarda il criostato, è stato inizialmente calcolato il bilancio termico del sistema valutando l'ingresso termico dei contatti elettrici della giunzione singola (bias e segnale), della fibra ottica necessaria a illuminare il dispositivo e il calore dissipato per effetto Joule dalla corrente di subgap tipica per una giunzione da 20x20. Si è anche tenuto conto del successivo impiego di una matrice di giunzioni da 16 pixels. Sulla base di questo bilancio termico, è stato quindi selezionato, tra la disponibilità di mercato, un criostato ad elio 3 (Oxford HELIOX AST-VL) che permette di mantenere una temperatura inferiore a 0.4 K (con una precisione di 0.003K nell'intervallo 0.28-1.2K) per più di 3.5 ore con un carico di 100 μ W e una temperatura inferiore a 0.45 K per lo stesso tempo con un carico termico doppio. Il tempo di rigenerazione dell'elio 3 è di circa 20 minuti. Tale sistema, oltre ad essere decisamente meno costoso di uno a diluizione, è anche molto più maneggevole e adatto alla fase di sviluppo del rivelatore. Il modello selezionato è infatti progettato per essere inserito in un dewar standard da trasporto per elio 4, eliminando così la necessità di un criostato supplementare. Il portacampioni è accessibile tramite due ingressi in linea di vista da 6 mm di diametro entro cui cablare le fibre ottiche.

Sono, infine, state caratterizzate, sia a 4 K che a 400 mK, le giunzioni facenti parte del primo batch di dispositivi prodotto presso l'IEN. I risultati di questi test sono attualmente in fase di analisi e serviranno per definire i parametri caratteristici per la realizzazione di un secondo batch di giunzioni.

39. Traduzione in inglese delle motivazioni ed obiettivi scientifici:

Introduction

This proposal is a blend of two projects, both funded by ASI in 1997: "Superconductive tunnel junction photon counting detectors with intrinsic energy resolution for x ray and u.v. imaging", G.Bonelli responsible and "Superconductive optical photon detector", M.L.Rastello responsible. Both these projects were based on the development of low temperature Superconductors Josephson tunnel junctions. To obtain improved synergies, we have joined the projects, giving the main stress to the device development.

Objective

The objective of this research project is the realization and characterization of detectors both single and array of superconducting junctions to be employed from x and u.v. to infrared either in astronomy space mission and ground base optical observations.

Three sub-projects are presented each one referring to a specific goal:

- for the IEN group the junction technology development, mainly Nb-Al-Al_xO_y-Al-Nb, but possibly also Ta based and the detector metrological characterization in the optical band, with the measure of the absolute quantum efficiency.
- for the IFC research group the employ of both single junction and matrix detector for astrophysical observations from x ray to u.v.,
- for the Torino Politecnico the study of structural and electrical properties of the junctions.

General motivations.

Photon counters are on the spot for applications ranging from astronomy to remote imaging, as photon counting is more sensitive and faster than traditional approaches for the detection of very low signals (about 10^{-15} W). Further, unlike other detection schemes, the statistics and the errors of single-photon detection are well defined. Detectors based on Superconducting Tunneling Junctions (STJ) represent the natural step forward from detectors based on semiconductor technology.

A superconducting tunnelling junction is a three layers structure, superconductor - dielectric - superconductor, where the Cooper pairs and the quasiparticles can tunnel through the dielectric. If the junction is kept below its characteristic critical temperature, the statistical equilibrium between the Cooper pairs and the quasiparticles can be easily modified by a photon impinging on the junction because the deposited energy produce a quasiparticles excess; by applying a suitable voltage bias and a magnetic field of proper amplitude and direction it is possible to measure the electrical current due solely to the quasiparticles. In an STJ the amount of quasiparticles excess generated by an interacting photon is directly proportional to its energy as well as in a semiconductor device the number of electron - hole pairs relates to the energy deposited by the radiation. The advantage of STJ on semiconductor detection relays on the fact that in a superconductor the energy required to produce a quasiparticle is about 1000 times lower than the energy required to produce a electron / hole pair in a semiconductor and therefore the intrinsic resolution, i.e. the statistical fluctuations of the number of charge carrier generated, is far better.

From an astronomical point of view, a detector based on STJ technology excels in the following areas. Intrinsic spectral resolution: STJ detectors have intrinsic wavelength resolution. This is particularly interesting in the visible-UV spectral range where spectral resolution is so far obtained by mean of either filters or dispersive elements placed in front of the detector. Although the spectral resolution attainable by STJ detectors in this spectral range is not comparable with that achievable employing dispersive elements (at 350 nm the theoretical resolution is 20 nm for Nb Junctions), these devices promise unprecedented performances in the field of low resolution spectroscopy of faint sources. In the high energy range, the theoretical spectral resolution is about a factor 30 better than that attainable with a conventional Si detector. A resolution of 53 eV at 6 KeV has been proved (Verhoeve et al., NIM A 370 (1996) 78-80, Verhoeve et al., Phys. Rev. B (1996) 53 809-817).

Broad spectral response: STJ detectors are sensible to radiation spanning from sub-mm to X-rays. The low energy cut-off is set by the charge generated by an incident photon being comparable to that generated by a photon coming from the thermal background surrounding the detector; typically this happens for wavelength longer than a few micron. The high energy cut-off is set by the thickness of either the superconducting layers or the substrate: for energies lower than a few hundreds of eV an incident photon can be stopped within the junction (QE=66% @ 1 KeV in 0.2 mm Nb junctions), whereas for higher energies a photon can be detected through the phonons generated in a suitable substrate and capable to generate quasiparticles in the superconductor. It is worth mentioning that, contrary to what happens in a semiconductor, the phonons generated by the absorption of a photon are not a loss mechanism, because they can have an energy sufficient to break Cooper pairs. STJ detectors has been already used to resolve the Fe K lines at 5.89 and 6.49 KeV (Verhoeve et al. Phys. Rev. B 1996, 53 809-817).

High time resolution: In a STJ the generation of charge takes place on time scales of nanoseconds and its confinement time depends on the specifics of the device, but is of the order of microseconds. Hence STJ detectors could be operated as time-tagged photon counters at event rates of order 100 kHz.

Very high quantum efficiency: the quantum efficiency of the STJ detector at optical and UV wavelengths is determined by the reflection losses occurring at the substrate and superconductor /substrate surfaces: by choosing suitable materials, such as for example niobium, tantalum or hafnium which have extremely favourable optical properties, it is possible to obtain a net efficiency in

excess of 55% at all wavelengths below 600 nm, reaching higher than 70% at the shortest far-UV wavelengths. This anticipated high far-UV sensitivity is of particular interest for UV space astronomy since all far-ultraviolet detectors up until now make use of photocathodes which seldom achieve quantum efficiencies higher than about 20%. Imaging capabilities: it is possible to build a detector based on an array of STJ's, allowing the construction of an imaging camera. Absolute quantum efficiency will be measured with a newly established technique based on correlated photons, generated by parametric fluorescence in a non linear crystal. The broad band emission of the fluorescence makes available couples of correlated photons from the pump wavelength (351 nm typically) up to infrared. The technique allows the number and the wavelength of the incident photons to be known with an accuracy higher than other methods shown in literature.

CERTIFICO CHE L'AMMINISTRAZIONE A CUI APPARTENGO GARANTISCE IL NULLA-OSTA AL TRASFERIMENTO, SENZA RITENUTA, DEI FONDI EVENTUALMENTE ASSEGNAZI AI SOTTOPROGETTI.

Vincenzo Laquarini

Firma del Coordinatore del progetto
(Specificare Statuto o Incarico)

Il Direttore generale

Mastroeni
(dott. P. A. Mastroeni)



Firma dell' Amministratore del progetto
(Specificare Statuto o Incarico)

Redatto il 21/5/1998

Agenzia Spaziale italiana
Via di Villa Patrizi, 13- 00161 Roma
Tel. 06-8567424 - Fax 06-8567267
E-Mail : arearicerca@asi.it

Richiesta di Finanziamento per
Progetto di Ricerca
Ricerca Fondamentale '97
Proposta N° TIVI700221

1. Titolo Progetto : REALIZZAZIONE DI GIUNZIONI SUPERCONDUTTIVE AD EFFETTO JOSEPHSON E LORO APPLICAZIONE ALLO SVILUPPO DI RIVELATORI IN REGIME DI CONTEGGIO DI FOTONI PER APPLICAZIONI ASTROFISICHE

2. Titolo Sottoprogetto: REALIZZAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DI RIVELATORI SUPERCONDUTTIVI DI SINGOLO FOTONE

3. Coordinatore del Progetto: LACQUANITI ING. VINCENZO

4. E-Mail: LACQUANI@IEN.IT 5. Tel.: +11 3919434 6. Fax: +11 346384

7. Responsabile scientifico del Sottoprogetto: RASTELLO DOTT. MARIA LUISA

8. E-Mail: RASTELLO@IEN.IT 9. Tel.: 011 3919229 10. Fax: 011 346384

Denominazione ufficiale dell'Ente:

11. Denominazione: ISTITUTO ELETTROTECNICO NAZIONALE

12. Categoria: ENTI

13. Indirizzo: CORSO M. D AZEGLIO

14. Sigla: IEN

15. CAP: 10125 16. Città: TORINO

17. Prov.:TO

18. Codice Fiscale:01090320019

19. Tel.: 011 39191

20. Fax: 011 65076

21. Rettore o Presidente dell'Ente: LESCHIUTTA PROF. SIGFRIDO

Istituzione o Unità di Ricerca:

22. Denominazione: ISTITUTO ELETTROTECNICO NAZIONALE

23. Sigla: IEN

24. Indirizzo: CORSO M. D AZEGLIO

25. Tel.: 011 39191

27. CAP: 10125 28. Città:

26. Fax 011 6507611

29. Prov.:TO

30. Direttore dell'Istituzione o unità di Ricerca: MASTROENI DOTT. PAOLO A.

31. Personale dedicato al sottoprogetto per l'anno di rife

n° persone mesi:

Ricercatori:	<u>7</u>	<u>37</u>
Tecnici:	<u>2</u>	<u>10</u>

32. Finanziamento del sottoprogetto per l'anno di riferimento:

Investimento: 140

Funzionamento: 90

33. Consistenza del gruppo di Ricerca proponente

Cognome e Nome	Ente	Qualifica	Funzioni	Tempo Progetti A
MONTICONE EUGENIO	IEN	RICERCATORE	TECNOLOGIA	4
MAGGI SABINO	IEN	RICERCATORE	TECNOLOGIA	5
STENI RAFFAELLA	IEN	RICERCATORE	TECNOLOGIA	14
RAJTERI MAURO	IEN	RICERCATORE	MISURE	18
RASTELLO MARIA LUISA	IEN	RICERCATORE	MISURE	6
LACQUANITI VINCENZO	IEN	RICERCATORE	TECNOLOGIA	4
PISONI PAOLO	IEN	TECNICO	MISURE	6
CASTELLETTO STEFANIA	IEN	RICERCATORE	MISURE	6
ROCCI ROBERTO	IEN	TECNICO	TECNOLOGIA	4

38. Previsioni di spesa per l'anno 1998

Investimento:

Descrizione	Importo (ML)
ALIMENTATORE D.C. SPUTTERING	50
SISTEMI DA VUOTO	30
SISTEMA RAFFREDDAMENTO SOTTO 4.2 K	25
LOCK-IN AMPLIFIER	22
SORGENTE LASER	8
MICROSCOPIO	5

Funzionamento:

GAS	60	15
		15

39. Rendiconto schematico dei fondi già assegnati al sottoscritto fino alla data di presentazi

(Voci generali per Investimento e Funzionamento)

Anno	Commenti	Importo finanziamen	Importo investimento
1997	FINANZIAMENTO (55ML) NON ANCORA PERVENUTO	5	50

Agenzia Spaziale italiana
Via di Villa Patrizi, 13- 00161 Roma
Tel. 06-8567424 - Fax 06-8567267
E-Mail : arearicerca@asi.it

Richiesta di Finanziamento per
Progetto di Ricerca
Ricerca Fondamentale '98
Proposta N° TIVI700221

0. Responsabile Sottoprogetto: MARIA LUISA RASTELLO

0. Titolo Sottoprogetto: REALIZZAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DI RIVELATORI SUPERCONDUTTIVI DI SINGOLO FOTONE

37. Attrezzature e Servizi disponibili:

1. Camera pulita di classe 100 dotata di: cappe chimiche, spinner per la deposizione del photoresist (Sulzer Electro Technique), mask-aligner per l'esposizione delle maschere (Karl Suss MJB 3), microscopio Leitz (* 1000) dotato di telecamera ed interfaccia per l'acquisizione delle immagini.
 2. Camere grigie (classe 100000) in cui sono posti gli impianti di deposizione e caratterizzazione
 3. Sistema di deposizione per sputtering rf-magnetron (Leybold Z400), dotato di catodi di Nb, Al, Ta2O5
 4. Evaporatore a sorgente termica (Leybold)
 5. Sistema di attacco chimico dei film in plasma reattivo (reactive-ion etching) (Leybold)
 6. Profilometro per misure di rugosità e spessori di film sottili (Tencor P-10)
 7. Sistema di misura per caratterizzazione elettrica delle giunzioni in elio liquido.
 8. Laser ad Argo COHERENT INNOVA 400-20 con ottiche UV e visibile
 9. Radiometro criogenico RADIOX per misure di potenza in regime analogico con accuratezza 4×10^{-5}
 10. Sorgente campione di numero di fotoni generati per fluorescenza parametrica in cristalli non lineari
 11. Sistema di misura per la determinazione dell'efficienza quantica di contatori di fotoni
 12. Sistema di misura per lo studio della linearità in funzione del livello di segnale in ingresso
 13. Contatori di fotoni di tipo tradizionale (fotomoltiplicatori raffreddati) di sensibilità spettrale nota
 14. Elettronica per il conteggio di fotoni
-

38. Attività da affidare all'industria: (Autori, titolo, riferimento bibliografico)

Nessuna

39. Elenco pubblicazioni nel triennio precedente:

V.Lacquaniti, S.Maggi, E.Monticone, R.Steni, Properties of rf sputtered Nb/Al-Al₂O₃/Nb Josephson SNAP junctions, IEEE Trans. Appl. Superconduct. 6 (1996) 24-31.

S. Maggi, Step width enhancement in a pulse-driven Josephson junction, Journ. of Appl. Phys., 79 (1996) 7860-3

V. Lacquaniti, S. Maggi, R. Steni, Area reduction process for Nb/Al-AlOx/Nb Josephson junctions for SIS mixer applications, Proceedings of 30th ESLAB Symposium on Submillimetre and Far-Infrared Space Instrumentation (1996) 223-226.

G.Sironi, G.Boella, M.Gervasi, A.Vaccari, D.Andreone, V.Lacquaniti, S.Maggi, R.Steni, U.Pisani, G.P.Bava, E.Bava, G.Bonelli, V.Natale, G.Tofani, Development of SIS junctions for astrophysical observations, Proceedings of 30th ESLAB Symposium on Submillimetre and Far-Infrared Space Instrumentation, (1996) 219-222.

D. Andreone, V. Lacquaniti, S. Maggi, E. Monticone, R. Steni, Magnetic Field Behavior of Vertical Stacks of Josephson Junctions with Large Idle Regions, IEEE Trans. Appl. Supercond. 7 (1997) 2442-2445

V. Lacquaniti, S. Maggi, E. Monticone, and R. Steni, Analysis of the Interfaces of Stacked Josephson Junctions by Atomic Force Microscopy, IEEE Trans. Appl. Supercond. 7 (1997) 2419-2422

S. Maggi and V. Lacquaniti, Analysis of Magnetic Field Patterns of Single Josephson Tunnel Junctions with Large Idle Regions, Journal of Low Temperature Physics, 106 (1997) 393-398

S. Maggi, Enhanced Phase Locking in a Josephson Junction Driven by Current Pulses, Journal of Low Temperature Physics 106 (1997) 399-404

V. Lacquaniti, S. Maggi, E. Monticone, R. Steni and A. Vaccari, Magnetic field dependence of the critical current of single and stacked Josephson junctions with large idle regions, Il Nuovo Cimento 19 (1997) 1381-1387

D. Andreone, L. Brunetti, V. Lacquaniti, S. Maggi, E. Monticone, and R. Steni, Superconductive thin film devices for microwave applications, Il Nuovo Cimento 19 (1997) 1375-1380

V. Lacquaniti, E. Monticone and G.B. Picotto, Structural and surface properties of sputtered Nb films for multilayer devices, Surface Science 377-379 (1997) 1042-1045

S.Maggi, V. Lacquaniti, E. Monticone, R. Steni, Imaging of lattice planes of Nb/Al-AlOx/Nb Josephson junctions by high-resolution anodization spectroscopy, Proceedings of 6th Int. Superconductive Electronic Conference, Berlin, June (1997) 153-155

E.Monticone, S. Maggi, R. Steni, V. Lacquaniti, M. Rajteri, M.L. Rastello, Light irradiation of stacked Josephson junctions, Proceedings of 6th Int. Superconductive Electronic Conference, Berlin, June (1997) 156-158

D.Andreone, V. Lacquaniti, S. Maggi, E. Monticone, R. Steni, Anodization-based area reduction process of Nb/Al-AlOx/Nb Josephson junctions, Proceedings of the 3rd European Conference on Applied Superconductivity, The Netherlands (1997) 535-538

V.Lacquaniti, S. Maggi, E. Monticone, R. Steni, Effect of idle geometry on the magnetic field curves of Nb/Al-AlOx/Nb Josephson junctions, Proceedings of the 3rd European Conference on Applied Superconductivity, The Netherlands (1997) 543-546

V.Lacquaniti, S. Maggi, E. Monticone, M. Rajteri, M.L. Rastello, R. Steni, Experiments on Nb Josephson junctions for optical detection, Proceedings of the 3rd European Conference on Applied Superconductivity, The Netherlands (1997) 413-416

E. Monticone, V. Lacquaniti, M. Rajteri, M. L. Rastello, Josephson tunnel junctions as highly sensitive photodetectors for radiometry, in pubblicazione su Metrologia

G. Brida, S. Castelletto, C. Novero, M.L. Rastello, Quantum efficiency measurement of photocounters by parametric fluorescence, in pubblicazione su Metrologia

40. Descrizione del prodotto del sottoprogetto:

(Dovrà contenere la descrizione degli obiettivi e dei risultati attesi)

L'IEN svilupperà' da un lato la tecnologia completa dei rivelatori a giunzione Josephson Nb-Al-AlOx-Al-Nb nonché la caratterizzazione di base di questi dispositivi, dall'altro i metodi di caratterizzazione di tali dispositivi superconduttori come rivelatori per il conteggio di fotoni nell'intervallo di frequenze dall'ultravioletto all'infrarosso.

Pertanto il primo prodotto del gruppo operante presso lo IEN consisterà nella fabbricazione dei diversi prototipi di rivelatore fino alla fabbricazione del dispositivo finale. Durante i tre anni del progetto verranno quindi realizzati partendo dalla tecnologia del multilayer e dalle tecniche già sviluppate per la geometrizzazione in questo laboratorio, tre diversi dispositivi.

Il primo consisterà in giunzioni Josephson ottenute con deposizione su substrati di vetro e silicio utilizzando geometrie appositamente progettate con aree delle giunzioni tra 10×10 e 100×100 micrometri 2 ed elettrodi di collegamento, wiring, di 5-10 micrometri. Poiché una delle caratteristiche essenziali della giunzione è il valore della corrente di subgap che determina la risoluzione in energia del rivelatore, e deve essere il più basso possibile, si valuterà il valore ottenuto su questi substrati e con il processo di deposizione standard.

Il secondo prototipo consisterà in campioni in cui sia il substrato che la tecnologia di deposizione saranno ottimizzati, ad esempio usando zaffiro e sputtering d.c., al fine di pervenire a superfici del film base di niobio le più rifinite e prive di stress possibile, essendo questi requisiti essenziali per minimizzare la corrente di subgap.

Infine il dispositivo finale, che dovrà essere utilizzato come rivelatore per i raggi x e gli u.v., sarà ottenuto con la tecnologia di deposizione precedentemente messa a punto applicata su geometrie delle giunzioni calcolate per avere un andamento della corrente critica in funzione del campo magnetico applicato ottimale, cioè con lobi secondari tendenti a zero. Infatti questa è una altra condizione importante per questi dispositivi.

Il secondo prodotto del gruppo dello IEN consisterà nella caratterizzazione dei dispositivi fabbricati come contatori di fotoni sulla singola lunghezza d'onda, attraverso la misura dell'efficienza quantica, della carica raccolta e del tempo di risposta. La sensibilità verrà ottimizzata con la realizzazione di uno strato antiriflesso che limiti le perdite sulla superficie della giunzione.

CERTIFICO CHE L'AMMINISTRAZIONE A CUI APPARTENGO GARANTISCE IL NULLA-OSTA AL TRASFERIMENTO, SENZA RITENUTA, DEI FONDI EVENTUALMENTE ASSEGNNATI AI SOTTOPROGETTI.

Vincenzo Lacquaniti

Firma del Coordinatore del progetto
(Specificare Statuto o Incarico)
Vincenzo Lacquaniti

(Ricercatore)

Redatto il 21/Maggio/1998

40. Fondi di finanziamento non ASI

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

Ente

Importo finanziamento

Importo investimento

=

CERTIFICO CHE L'AMMINISTRAZIONE A CUI APPARTENGO GARANTISCE IL NULLA-OSTA AL TRASFERIMENTO, SENZA RITENUTA, DEI FONDI EVENTUALMENTE ASSEGNAZI AI SOTTOPROGETTI.

Vincenzo Pasquariti

Firma Coordinatore del progetto
(Specificare statuto o incarico)

Redatto il 09/07/1998

Agenzia Spaziale italiana
Via di Villa Patrizi, 13- 00161 Roma
Tel. 06-8567424 - Fax 06-8567267
E-Mail : arearicerca@asi.it

Richiesta di Finanziamento per
Progetto di Ricerca
Ricerca Fondamentale '97
Proposta N° TIVI700221

1. Titolo Progetto : Realizzazione di giunzioni superconduttrive ad effetto Josephson e loro applicazione allo sviluppo di rivelatori in regime di conteggio di fotoni per applicazioni astrofisiche

2. Titolo Sottoprogetto: Caratterizzazione strutturale delle giunzioni e analisi del rumore del dispositivo in varie condizioni operative.

3. Coordinatore del Progetto: LACQUANITI VINCENZO

4. E-Mail: LACQUANI@IEN.IT 5. Tel.: 011/3919434 6. Fax: 011/346384

7. Responsabile scientifico del Sottoprogetto: MAZZETTI PIERO

8. E-Mail: MAZZETTI@POLITO.IT 9. Tel.: 011/5647342 10. Fax: 011/5647399

Denominazione ufficiale dell'Ente:

11. Denominazione: POLITECNICO DI TORINO

12. Categoria: UNI

13. Indirizzo: CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI 24

14. Sigla: POLI

15. CAP: 10129 16. Città: TORINO

17. Prov.:TO

18. Codice Fiscale:00548160019

19. Tel.: 011/56463

20. Fax: 011/56463

21. Rettore o Presidente dell'Ente: RODOLFO ZICH

Istituzione o Unità di Ricerca:

22. Denominazione: DIPARTIMENTO DI FISICA

23. Sigla: DIFI

24. Indirizzo: CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI 24

25. Tel.: 011/5647321

27. CAP: 10129 28. Città:

26. Fax 011/5647399

29. Prov.:TO

30. Direttore dell'Istituzione o unità di Ricerca: RICCARDO D AURIA

31. Personale dedicato al sottoprogetto per l'anno di rife

n° persone mesi:

Ricercatori: 7 20

Tecnici:

32. Finanziamento del sottoprogetto per l'anno di riferimento:

Investimento: 25

Funzionamento: 30

33. Consistenza del gruppo di Ricerca proponente

<i>Cognome e Nome</i>	<i>Ente</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Funzioni</i>	<i>Tempo Progetti A</i>
MAZZETTI PIERO	UNI	PROF. ORD.	ANAL. RUMORE	3
GONNELLI RENATO	UNI	RICERCATORE	CARATT.GIUNZ.	3
CARBONE ANNA	UNI	RICERCATRICE	ANAL. RUMORE	3
UMMARINO GIOVANNI	UNI	POST-DOC	CARATT.GIUNZ.	2
BRAVI CARLO	UNI	DOTTORANDO	CARATT.GIUNZ.	2
CONSIGLIO ROBERTO	UNI	TESISTA	CARATT.GIUNZ.	3
MORELLO ANDREA	UNI	TESISTA	CARATT.GIUNZ.	3

38. Previsioni di spesa per l'anno 1998

Investimento:

Descrizione
INSERTO CRIOG.(OXFORD INSTR.TSMVTET52)

Importo (ML)
25

Funzionamento:

HE LIQUIDO
BORSE DI STUDIO

5
20

CONFERENZE INTERNAZIONALI

5

39. Rendiconto schematico dei fondi già assegnati al sottoscritto fino alla data di presentazione (Voci generali per Investimento e Funzionamento)

Anno *Commenti*

Importo finanziamenti *Importo investimento*

— —

40. Fondi di finanziamento non ASI

(CNR, MPI 40% 60%. Progetti Speciali, Contratti di altri Enti)

Ente

2

Importo finanziamento

Importo investimento

CERTIFICO CHE L'AMMINISTRAZIONE A CUI APPARTENGO GARANTISCE IL NULLA-OSTA AL TRASFERIMENTO,
SENZA RITENUTA, DEI FONDI EVENTUALMENTE ASSEGNOTI AI SOTTOPROGETTI.

Vincenzo La cagnaniti

Firma Coordinatore del progetto
(Specificare statuto o incarico)

Redatto il 09/07/1998

Agenzia Spaziale italiana
Via di Villa Patrizi, 13- 00161 Roma
Tel. 06-8567424 - Fax 06-8567267
E-Mail : arearicerca@asi.it

Richiesta di Finanziamento per
Progetto di Ricerca
Ricerca Fondamentale ' 98
Proposta N° TIVI700221

0. Responsabile Sottoprogetto: Mazzetti Piero

0. Titolo Sottoprogetto: Caratterizzazione strutturale delle giunzioni e analisi del rumore del dispositivo in varie condizioni operative

37. Attrezzature e Servizi disponibili:

- Microscopio a scansione a forza atomica (AFM)
 - Sistema di misura delle caratteristiche I-V della giunzione (tunnel di quasiparticella e Josephson) tra 2 e 300 K
 - Apparato sperimentale per la rilevazione e l'analisi del rumore (0-100kHz)
-

38. Attività da affidare all'industria: (Autori, titolo, riferimento bibliografico)

39. Elenco pubblicazioni nel triennio precedente:

- A.CARBONE and P.MAZZETTI
Temperature dependence of photoconductivity and noise in CdS based devices
Phys. Rev. B, **51**, (1995) 13261
- A.CARBONE and P.MAZZETTI
Electronic properties of defect levels investigated by electronic noise in polycrystalline cadmium compounds.
Solid State Phenom., **51-52**, (1996) 105
- A.CARBONE and P.MAZZETTI
Current Noise Spectroscopy of Deep Energy Levels in Photoconductors
J.Appl.Phys., **80**, (1996) 1559
- A.CARBONE and P.MAZZETTI
Noise Gain in Single Quantum Well Infrared Photodetectors.
Appl. Phys. Letters ,**70**, (1997) 28
- A.CARBONE and P.MAZZETTI
Grain-boundary effects on photocurrent fluctuations in polycrystalline photoconductors
Phys. Rev. B, **57**, (1998) 2454
- R.S. GONNELLI, D. PUTTERO, G.A. UMMARINO, V.A. STEPANOV and F. LICCI

Influence of a surface-depressed order parameter on the Josephson critical current in $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+x}$ nonhysteretic break junctions, Phys. Rev. B **51**, 12782, 1995.

- R.S. GONNELLI, D. PUTTERO and G.A. UMMARINO

The intrinsic determinants of the critical current in SIS' and SIS high-Tc Josephson junctions, Appl.Phys. Lett., **68** (17), 2433, 1996.

- R.S. GONNELLI, G.A. UMMARINO and V.A. STEPANOV

Determination of the tunneling electron-phonon spectral function in high-Tc superconductors with energy dependence of the normal density of states, Physica C, **275**, 162, 1997.

- R.S. GONNELLI, G.A. UMMARINO and V.A. STEPANOV

Tunneling spectroscopy in $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+x}$ single cristal break-junctions: reproducible determination of the Eliashberg function and role of the breakdown of Migdal's Theorem", Physica C, **282-287**, 1473, (1997).

- G.A. UMMARINO, R.S. GONNELLI, C. BRAVI, and V.A. STEPANOV

Intrinsic surface depression of the order parameter under mixed ($s+id$)-wave pair symmetry and its effect on the critical current of high-Tc SIS Josephson junctions, Journal of Superconductivity, **10**, 657, (1997).

- R.S. GONNELLI, G.A. UMMARINO and V.A. STEPANOV

Reproducible tunneling determination of the electron-phonon spectral function in optimally-doped Bi-2212 single cristal break-junctions, Journal of Physics and Chemistry of Solids, (1998), in press.

40. Descrizione del prodotto del sottoprogetto:

Lo scopo di questo sottoprogetto e' quello di caratterizzare strutturalmente le giunzioni mediante microscopia a forza atomica nonche' di studiare mediante analisi del rumore relativo alla corrente di tunneling nelle giunzioni realizzate nel progetto di base, i processi fisici che sono alla base della conduzione elettrica attraverso la barriera. Cio' dovrebbe permettere di ottimizzare i parametri relativi alla giunzione onde ottenere il miglior rapporto segnale-rumore per ciascun valore della temperatura e della lunghezza d'onda della luce incidente. Una parte del sottoprogetto sarà anche riservata alla caratterizzazione superconduttriva delle giunzioni in assenza di radiazione incidente mediante misure di conduttanza di tunnel di quasi-particella in funzione della temperatura e studio, anche teorico, delle proprietà della barriera e delle interfacce (effetto prossimità ed altri fenomeni di superficie) a partire dalle misure di conduttanza di tunnel.

CERTIFICO CHE L'AMMINISTRAZIONE A CUI APPARTENGO GARANTISCE IL NULLA-OSTA AL TRASFERIMENTO, SENZA RITENUTA, DEI FONDI EVENTUALMENTE ASSEGNAZI AI SOTTOPROGETTI.

F. Incavo L. Capraniti

Firma del Coordinatore del progetto

(Specificare Statuto o Incarico)

Redatto il 09 /7/1998

Systems, Ischia, Italy, May 6 - 9, 1996, IEEE Computer Society Press, p. 137
(1996).

Latorre S., Uslenghi M, "An In-House Modified Version of the EEV CAM 17-16DF/X115 CCD Camera", IFCTR Technical Report Series TR 1996/1 - Agosto 1996

Bergamini P., Pizzolati P., Uslenghi M, ICCD "Pulse Height Distribution and Time Tagging", IFCTR Progress Report 1997.

Bergamini P., Bonelli G., D'Angelo S., Latorre S., Poletto L., Sechi G. Tanzi E.G., Tondello G., Uslenghi M., " Performance evaluation of a photon counting Intensified CCD", EUV, X-Ray, and Gamma-Ray Instrumentation for Astronomy VIII. Proc. SPIE, Vol.3114, p.250 1997

M. Zannoni, P. Bergamini, G. Bonelli, P. Pizzolati "Superconducting Tunneling Junctions (STJ) sensor development at IFC" IFCTR Progress Report 1998

40. Descrizione del prodotto del sottoprogetto:

(Dovrà contenere la descrizione degli obiettivi e dei risultati attesi)

L'obiettivo principale di questo sottoprogetto è quello di sviluppare dei prototipi di rivelatori basati su tecnologia superconduttrice per applicazioni astrofisiche. Questa innovativa tecnologia, ormai in fase di avanzato sviluppo in diversi laboratori europei, giapponesi e americani, permette di realizzare rivelatori dotati di larghissima banda spettrale, risoluzione energetica intrinseca, ottima risposta temporale e ottima efficienza quantica. Lo sviluppo di capacità italiane, non solo nell'ambito dello sviluppo e nella fabbricazione dei dispositivi, ma anche nell'ambito del loro utilizzo pratico come rivelatori per astrofisica e` fondamentale affinché la comunità italiana possa avere accesso a questa tecnologia.

Il primo prototipo sarà costituito da una singola giunzione STJ montata in un criostato operante a 400 mK e permetterà sia misure di laboratorio in ottico-UV-X, sia un test scientifico in ottico al fuoco di un telescopio. E' previsto, poi, un secondo prototipo analogo al primo, ma costituito da un array di giunzioni.

CERTIFICO CHE L'AMMINISTRAZIONE A CUI APPARTENGO GARANTISCE IL NULLA-OSTA AL TRASFERIMENTO, SENZA RITENUTA, DEI FONDI EVENTUALMENTE ASSEGNNATI AI SOTTOPROGETTI.

Vincenzo Lacquaniti

Firma del Coordinatore del progetto
(Specificare Statuto o Incarico)
Vincenzo Lacquaniti
(Ricercatore)

Agenzia Spaziale italiana
Via di Villa Patrizi, 13- 00161 Roma
Tel. 06-8567424 - Fax 06-8567267
E-Mail : arearicerca@asi.it

Richiesta di Finanziamento per
Progetto di Ricerca
Ricerca Fondamentale ' 98
Proposta N° TIVI700221

37. Attrezzature e Servizi disponibili:

Laboratorio di fotonica:

- banco ottico e relativa componentistica;
- componenti ottici di base;
- autocollimatore;
- laser He-Ne;
- monocromatore per il visibile-UV;
- sorgente UV ed X;
- diversi fotomoltiplicatori;
- radiometro.

Laboratorio di elettronica:

- strumentazione di base per elettronica analogica e digitale (alimentatori bassa ed alta tensione, oscilloscopi, generatori di funzioni e di impulsi);
- catene di amplificazione (preamplificatori ed amplificatori lineari)
- discriminatori (Leading Edge, CFD)
- convertitore tempo ampiezza (TAC).
- Analizzatori a Multicanale.

Laboratorio di criogenia

- pompe rotative, componentistica e strumentazione di base per vuoto
- Criostato a diluizione a He3

Risorse di calcolo:

- Workstation per design e simulazione elettronica con CAE ViewLogic e sistema di sviluppo per FPGA Xilinx M1
- 2 workstation HP9000 con CAD
- 16 workstation Sun (sistema operativo SunOS 5.5, con oltre 6 Gb di disco, unita' DAT 4mm, unita' Exabyte 8 mm, unita' CD-ROM e stampanti laser PostScript) dedicate al supporto generale delle attività dell'Istituto per analisi di dati astronomici. Numerosi personal computer

Tali sistemi costituiscono il dominio Internet ifctr.mi.cnr.it e sono gestiti in maniera coordinata. Sui sistemi citati sono installati i principali packages di impiego astronomico (e.g. MIDAS, SAOimage, IDL, IRAF, STSDAS) e programmi di utilità generale.

38. Attività da affidare all'industria: (Autori, titolo, riferimento bibliografico)

Nessuna

39. Elenco pubblicazioni nel triennio precedente:

Achdijan P., Alderighi M., S. D'Angelo, G.R. Sechi, E.G. Tanzi, M. Uslenghi, "Neural Network Based Event identification in a Photon Counting Intensified CCD: Performance Evaluation", Proc. 2nd Intl. Conf. on Massively Parallel Computing

40. Fondi di finanziamento non ASI
(CNR, MPI 40% 60%, Progetti Speciali, Contratti di altri Enti)

Ente	Importo finanziamento	Importo investimento
<u>NESSUNO</u>		

CERTIFICO CHE L'AMMINISTRAZIONE A CUI APPARTENGO GARANTISCE IL NULLA-OSTA AL TRASFERIMENTO,
SENZA RITENUTA, DEI FONDI EVENTUALMENTE ASSEGNOTI AI SOTTOPROGETTI.

Riccardo Lacquarini

Firma Coordinatore del progetto
(Specificare statuto o incarico)

Redatto il 09/07/1998

Agenzia Spaziale italiana
Via di Villa Patrizi, 13- 00161 Roma
Tel. 06-8567424 - Fax 06-8567267
E-Mail : arearicerca@asi.it

**Richiesta di Finanziamento per
Progetto di Ricerca**
Ricerca Fondamentale '97
Proposta N° **TIVI700221**

1. Titolo Progetto : Realizzazione di giunzioni superconduttrive ad effetto Josephson e loro applicazione allo sviluppo di rivelatori in regime di conteggio di fotoni per applicazioni astrofisiche

2. Titolo Sottoprogetto: Rivelatori a conteggio di fotoni per immagini in raggi X ed UV con risoluzione energetica intrinseca basati su giunzioni superconduttrive ad effetto tunnel

3. Coordinatore del Progetto: VINCENZO LACQUANITI

4. E-Mail: LACQUANI@IEN.IT **5. Tel.:** 011 3919434 **6. Fax:** 011 346384

7. Responsabile scientifico del Sottoprogetto: GIUSEPPE BONELLI

8. E-Mail: BONELLI@IFCTR.MI.CNR.IT **9. Tel.:** 02 23699461 **10. Fax:** 02 2666017

Denominazione ufficiale dell'Ente:

11. Denominazione: CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE **12. Categoria:** CNR

13. Indirizzo: P.ZA ALDO MORO 7 **14. Sigla:** CNR

15. CAP: 00185 **16. Città:** ROMA **17. Prov.:** RO

18. Codice Fiscale: 80054330586 **19. Tel.:** 06 499331 **20. Fax:** 06 495724

21. Rettore o Presidente dell'Ente: LUCIO BIANCO

Istituzione o Unità di Ricerca:

22. Denominazione: ISTITUTO FISICA COSMICA G. OCCHIALINI **23. Sigla:** IFCT

24. Indirizzo: VIA BASSINI 15 **25. Tel.:** 02 23699302

27. CAP: 20133 **28. Città:** MILANO **26. Fax** 02 2666017

30. Direttore dell'Istituzione o unità di Ricerca: GABRIELE VILLA

31. Personale dedicato al sottoprogetto per l'anno di rife

n° persone mesi:

Ricercatori:	<u>4</u>	<u>20</u>
Tecnici:	<u>1</u>	<u>4</u>

32. Finanziamento del sottoprogetto per l'anno di riferimento:

Investimento: 57
Funzionamento: 90

33. Consistenza del gruppo di Ricerca proponente

Cognome e Nome	Ente	Qualifica	Funzioni	Tempo Progetti A
BONELLI GIUSEPPE	CNR	RICERCATORE	RICERCA	6 3
BERGAMINI PAOLO	CNR	RICERCATORE	RICERCA	2 3
ZANNONI MARIO	UNI	DOTTORANDO	RICERCA	8 2
SANTAMBROGIO ROBERTO	CNR	ASS. TEC.	ELETTRONICA	4 3
PIZZOLATI PIERLUIGI	CNR	COLLABORATO	RICERCA	4 3

38. Previsioni di spesa per l'anno 1998

Investimento:

Descrizione	Importo (ML)
<u>SISTEMA ACQUISIZIONE DATI DEDICATO</u>	10
<u>MULTICANALE SU SCHEDA</u>	7
<u>ALIMENTATORE</u>	40

Funzionamento:

<u>SORGENTE FE55</u>	75
<u>NA</u>	
<u>NA</u>	
<u>NA</u>	
<u>IN ITALIA E ESTERO</u>	15

39. Rendiconto schematico dei fondi già assegnati al sottoscritto fino alla data di presentazione

(Voci generali per Investimento e Funzionamento)

Anno	Commenti	Importo finanziamento	Importo investimento
1997	<u>NON ANCORA DISPONIBILI AL 20 MAGGIO 98</u>		35