

criogeneratore sul quale sono state effettuate delle prove di funzionalità;

- è stato progettato il secondo stadio ed avviato lo studio dell'ultimo stadio (valvola di Joule-Thomson);
- è stato realizzato un banco di prova e due prototipi di un compressore a due pistoni contrapposti sui quali sono state eseguite prove di laboratorio per verificarne la funzionalità. I risultati ottenuti hanno portato nel corso del 1991 alla realizzazione del prototipo definitivo in scala 1:1;
- sono stati raggiunti, mediante modelli matematici, risultati interessanti sulla efficienza del rigeneratore, risultati che sono stati confermati da una verifica sperimentale sul modello.

Progettazione tecnologie e costruzione di criostati speciali.

Sono stati completati la realizzazione di un criostato operante ad 1K (da impiegare in misure astronomiche nella regione dell'infrarosso) e la realizzazione di un refrigeratore ad $3\text{He}/4\text{He}$. Entrambi gli apparati sono in operazione e nel caso del refrigeratore ad $3\text{He}/4\text{He}$ sono in corso le pratiche per ottenere il brevetto.

Per la progettazione di un criostato speciale per il magnete MHD (programma finanziato nel Sottoprogetto 1), è iniziata la definizione della struttura e della funzionalità del criostato sopracitato. Sono stati avviati i calcoli strutturali e sono state studiati in dettaglio i componenti più critici del sistema (sospensioni, tiranti di stabilizzazione, schermi termici, supporti per il trasporto).

è stato infine avviato lo studio progettuale ed effettuate alcune prove di laboratorio sui principali componenti dei dispositivi di un criostato a diluizione completamente automatizzato e di un criostato ausiliario con connessione superconduttrice al criostato principale.

Tecniche criogeniche per impieghi nello spazio.

In tale settore, lo scopo della ricerca consiste nella progettazione e realizzazione di un criostato ad elio superfluido operante in condizioni di assenza di gravità.

Nel corso del 1991 è stato completato il progetto di massima del criostato (criostato principale, sezione dell'elio saturo, sezione dell'elio sottoraffreddato, scambiatore di calore) e si è proceduto nella costruzione della pompa ad effetto fontana e del criostato all'elio superfluido per la verifica di funzionamento di tale pompa.

Misure di grandezze fisiche a basse temperature e monitoraggio degli impianti criogenici e supeconduttivi.

Le unità operative in questo filone di ricerca hanno lavorato alla progettazione e costruzione di più apparati strumentali (impianto multifunzione con refrigeratore a ciclo chiuso da 4 a 300K - impianto di calibrazione di sensori di portata di fluidi criogenici - impianto per la determinazione delle caratteristiche elastiche dei materiali strutturali criogenici e superconduttori da 4 a 300K).

Inoltre è proseguita l'attività per la realizzazione di uno strumento di misura utilizzabile con sensori di temperatura e con sensori di sforzi da temperatura ambiente a temperatura dell'elio liquido.

Gli obiettivi di ricerca sono stati raggiunti e in particolare si è arrivati ad un collaudo preliminare dei primi due impianti sopracitati ed alla progettazione, costruzione e collaudo di un prototipo del front-end che rappresenta l'elemento base dello strumento di misura da realizzare.

Sottoprogetto 4.

- 1) Testa polisensoriale.
- 2) Reiezione rumore.
- 3) Integrazione analogica.
- 4) Elaborazione grafica.

Come previsto nel Progetto Esecutivo, l'attività scientifica del Sottoprogetto 4 si è articolata, nell'ambito delle tematiche afferenti, in varie linee di ricerca nel seguito descritte per la realizzazione di un prototipo di strumentazione biomagnetica per la misura dei segnali magnetici cerebrali con sensori superconduttori in un numero dell'ordine di grandezza di cento. Ci si era pertanto riferiti al suddetto prototipo come sistema "classe 100". Il conseguimento di questo obiettivo era condizionato dalla realizzazione di un sistema intermedio, "classe 30" (ovvero con un numero di sensori magnetici di tale ordine di grandezza), prevista entro il terzo anno di Progetto. Tale realizzazione prevedeva non solo lo sviluppo di sensori magnetici adeguati, ma anche di altri dispositivi, quali elettroniche di rivelazione, filtri passa banda particolari, filtri a pettine per la reiezione dei disturbi di rete, convertitori ad alte prestazioni ed infine un sistema di acquisizione veloce per il trasferimento dei dati su computer. Altra componente indispensabile da sviluppare era il software per il trattamento digitale dei segnali, la selezione dei segnali significativi, la localizzazione delle sorgenti equivalenti, la presentazione grafica dei risultati. Infine ci si è posti gli obiettivi di risolvere il problema della misura continuativa della posizione relativa sistema-soggetto e di integrare i dati della localizzazione biomagnetica con le immagini anatomiche ottenibili con altre modalità diagnostiche (soprattutto NMR).

Queste linee di ricerca sono state adeguatamente sviluppate da parte delle U.O. del Sottoprogetto 4 rendendo possibile non solo il conseguimento dell'obiettivo intermedio, ovvero il sistema "classe 30" (specificamente un sistema ibrido a 28 canali), ma anche di allargare il panorama degli obiettivi finali, aggiungendo al sistema "classe 100", destinato a funzionare in camera schermata per applicazioni in

campo neurologico, un ulteriore sistema multicanale, di "classe 10", ma espandibile fino ad un assetto definitivo di 37 canali adiacenti qualora i finanziamenti lo permettano, destinato all'uso in campo cardiologico e gastroenterologico in ambiente non schermato. La motivazione di questo ulteriore impegno va ricercata nella volontà di mantenere il passo con gli sviluppi scientifici a livello internazionale nel settore del biomagnetismo, che hanno visto nel corso degli ultimi anni un notevole sviluppo delle applicazioni cliniche del metodo in campi diversi da quello neurologico.

Sensori.

È stata allestita una linea di produzione di dc-SQUID (Dispositivi superconduttori ad interferenza quantistica) che, dopo aver permesso di realizzare dispositivi simili a quelli IBM impiegati nel sistema 28 canali, ha consentito lo sviluppo di altri SQUID di prestazioni ancora migliori e di disegno ulteriormente migliorato, specificamente adattato alle esigenze sperimentali. Tale risultato è stato raggiunto nel corso del terzo anno del Progetto con la realizzazione in grande numero di SQUID con elevatissime prestazioni di sensibilità e rumore $1/f$, dotati di ottima affidabilità e pertanto ideali per l'utilizzo nei sistemi successivi a quello intermedio. Contemporaneamente è stata avviata una collaborazione scientifica con la Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) di Berlino per la progettazione di SQUID di nuova geometria che potrebbero essere impiegati nei sistemi successivi in alternativa a quelli già disponibili.

Elettroniche di rivelazione degli SQUID.

Le elettroniche per gli SQUID, sviluppate nei primi due anni di progetto, sono state ingegnerizzate con la realizzazione di quarantaquattro unità per i sistemi 28canali ed 11canali presso Unità Operative operanti nel Sottoprogetto.

Condizionamento analogico dei segnali.

Questa parte del sistema, sviluppata in collaborazione

con un'Istituto di Metrologia di Berlino, consiste di amplificatori e filtri analogici passa banda, destinati a condizionare i segnali elettrici e quelli magnetici, e di filtri selettivi "a pettine" per eliminare i disturbi di rete dai segnali magnetici. I filtri devono avere caratteristiche assai stringenti di risposta in frequenza, linearità di fase e pendenza di taglio: i filtri passa-basso, sono alla Bessel (fase lineare) con pendenza di 48 dB/ottava. L'ampiezza dei segnali è ottimizzata grazie a due stadi amplificatori a guadagno variabile (1 _ 15). I filtri a pettine hanno grande attenuazione e banda passante molto stretta alla frequenza di rete ed armoniche (almeno 50 dB a 50, 100, 150, 200 e 250 Hz) per non pregiudicare il contenuto informativo del segnale. Tutti i parametri sono controllati via software.

Sono stati realizzati 64 moduli di amplificazione e filtraggio passa-banda e 32 filtri a pettine per il sistema 28 canali e 16 moduli di amplificazione e filtraggio passa-banda e 12 filtri a pettine per il sistema 11 canali.

Conversione ed acquisizione

Il problema della conversione ed acquisizione dei segnali biomagnetici è stato studiato sperimentando soluzioni diverse, tutte tese ad ottenere grande precisione, alta velocità di trasferimento dei dati e totale affidabilità.

Soluzioni:

- il numero dei canali è 40 di cui uno solo è usato per segnali magnetici; sono stati impiegati dispositivi commerciali;
- è stato ha sviluppato un sistema a 48 canali, espandibile a 96, con risoluzione di 12 bit e velocità di trasferimento su disco di 180 Ksample/s. L'archivio utilizza un supporto magneto-ottico. I componenti commerciali utilizzati sono stati integrati da software ed hardware appositamente sviluppati;
- è stato realizzato un sistema a 64 canali, espandibile a

256, con risoluzione di 15 bit e velocità di trasferimento su disco di 240 Ksample/s. L'hardware ed il software sono stati sviluppati per le specifiche esigenze del biomagnetismo. Il collegamento con l'host-computer è in fibra ottica; è stata realizzata anche una versione ridotta a 16 canali.

Integrazione del sistema.

Il magnetometro a 28 canali è stato costruito fra la primavera e l'estate 1991. Il sistema ha una configurazione ibrida, comprendente 16 gradiometri assiali e 12 planari, tutti del primo ordine. Tale geometria sfrutta al meglio l'interno del criostato (diametro 16cm); conseguentemente si ottiene una localizzazione più precisa delle sorgenti cerebrali. Questa affermazione, basata su simulazioni al computer è stata confermata dai test effettuati, che hanno inoltre dimostrato il raggiungimento della sensibilità prevista in fase di progetto ($5\text{-}6\text{fT}/(\text{Hz})^{-1/2}$).

Elaborazione dati.

L'analisi dei dati presenta alcuni punti comuni tra le varie misure di biomagnetismo: la selezione dei segnali di riferimento per le medie, la reiezione degli artefatti, i filtri digitali di particolari caratteristiche, ecc. Una differente procedura deve essere invece seguita nel caso si voglia analizzare l'attività cerebrale spontanea o piuttosto quella evocata. Programmi specifici sono stati sviluppati per tali scopi differenti; ulteriori programmi sono stati sviluppati per la localizzazione di sorgenti assimilabili a dipoli magnetici e per dipoli di corrente fissi e variabili nel tempo. Infine, è stato sviluppato, software specifico per il riconoscimento dei segnali basato su tecniche di analisi dinamica, dimostrando altresì la possibilità di impiegare tecniche alternative alla classica media sincrona, mediante modelli autoregressivi.

Posizionamento criostato-soggetto.

E stato sviluppato un metodo per misurare la posizione relativa sensori-soggetto mediante l'uso di bobinette di rame percorse da corrente, assimilabili a dipoli magnetici. I risultati conseguiti, estremamente soddisfacenti, permettono di prevedere che entro il termine del Progetto sarà possibile misurare continuamente la suddetta posizione, cosa assolutamente essenziale qualora si vogliano studiare specifici eventi patologici (crisi epilettiche).

Integrazione risultati.

I risultati sinora raggiunti degli studi svolti presso le U.O. permettono di digitalizzare immagini NMR, di trasferire tali immagini sul computer utilizzato per l'analisi dei dati biomagnetici, ed infine di inserire nelle suddette immagini la eventuale localizzazione. Il passo successivo dovrà essere la ricostruzione tridimensionale delle immagini così ottenute.

Sottoprogetto 5.

- 1) Dispositivi a microonde.
- 2) DC SQUID e Sistemi di SQUID.
- 3) Metrologia Criogenica.
- 4) Rivelatori di Radiazione.
- 5) Elettronica Superconduttiva.
- 6) Materiali e Tecnologie di fabbricazione per dispositivi superconduttori.

Tali temi sono stati sviluppati parallelamente avendo come obiettivo il consolidamento e lo sviluppo di know-how italiano nell'area dei dispositivi superconduttori di piccola scala.

I temi propri del Sottoprogetto sono stati, inoltre, integrati con lo svolgimento di un'attività in collaborazione con i Sottoprogetti 2 e 4. Obiettivo di tale iniziativa è lo sviluppo di dc SQUIDS planari per misure biomagnetiche interamente basati su superconduttori ad alta temperatura critica. Tutta l'attività di competenza del Sottoprogetto è

stata affidata a dieci Unità Operative, che hanno svolto l'attività in aderenza ai programmi predisposti.

Dispositivi a microonde.

Per quanto concerne la progettazione e fabbricazione di componenti a microonde, sia attivi che passivi, e la loro successiva integrazione per lo sviluppo di ricevitori integrati superconduttivi, sono stati ulteriormente approfonditi studi sui meccanismi di generazione di microonde da parte di giunzioni Josephson. è stata inoltre sviluppata la realizzazione di opportuni accoppiamenti della radiazione e.m. tra giunzioni e di circuiti passivi integrati con le giunzioni in modo da ottimizzare le prestazioni degli oscillatori. Sono stati, in questo contesto, realizzati prototipi dimostrativi di oscillatori, sia a giunzione singola che a schiera, operanti nell'intervallo di frequenza 10-150 GHz.

Grazie ai risultati ottenuti, nell'ambito del Sottoprogetto stesso, nella fabbricazione di giunzioni Nb/Nb di altissima qualità, si è potuto procedere alla realizzazione di componenti che possano essere impiegati come mescolatori SIS. Un prototipo di mescolatore a 94 GHz è in fase di realizzazione presso la SPIN.

Sono, inoltre, in fase di studio problemi connessi all'integrazione "on chip" del mescolatore e di un oscillatore locale costituito da una schiera di giunzioni estese. I primi esemplari di un tale dispositivo sono già stati realizzati.

dc SQUIDS e sistemi di SQUIDS.

In questo tema è stata completata la messa a punto di tecniche di scrittura diretta con litografia a fascio elettronico per la realizzazione di dc SQUID, sia nella configurazione "multiloop" che "washer", e di gradiometri planari con "baseline" maggiore di 1cm. I dispositivi realizzati sono stati caratterizzati a temperatura fino a 0.2 K, utilizzando un'opportuna elettronica di controllo dotata di preamplificazione fredda costituita da un secondo SQUID. La

migliore sensibilità in flusso ottenuta è stata di 2×10^{-6} $\text{Fo}/\text{Hz}^{1/2}$ per SQUID integrati con bobina di ingresso di 1 mH. L'attività è stata particolarmente mirata alla realizzazione di dc SQUID da integrare con prototipi di strumentazione biomagnetica. In particolare sono stati sviluppati dispositivi in configurazione a "doppio washer" che utilizza due SQUID sul medesimo substrato; tali dispositivi permettono, tra l'altro, l'impiego di elettroniche estremamente semplificate, particolarmente adatte a sistemi multicanale di classe 100. In questo contesto si è inoltre risolto il problema della fornitura di un numero sufficiente di sensori al Sottoprogetto 4.

Per ciò che riguarda, infine, la realizzazione di una catena di misura basata su uno SQUID rf con amplificazione a bassa temperatura in presenza di stadi di matching di impedenza a nucleo ferromagnetico si è impegnata la Unità Operativa 9-Università di Trento. Presso tale unità è stato messo a punto un apparato di misura che utilizza uno SQUID rf planare commerciale accoppiato ad un trasformatore superconduttore che comprende anche un avvolgimento su nucleo ferromagnetico. I principali risultati ottenuti implicano che il rumore aggiunto dal nucleo ferromagnetico è trascurabile rispetto a quello dovuto allo SQUID, almeno se si lavora a $w < w_l/f$.

Metrologia criogenica.

In questo settore è continuato il lavoro riguardante la realizzazione dei due standard di tensione, uno a 10 GHz ed un altro a 70 GHz. Il primo, che comporta l'impiego di schiere di giunzioni Josephson con pochi elementi (da 10 a 20), accoppiati alla radiazione tramite un trasformatore a microstriscia, ha dato tensioni quantizzate fino a 100 mV. Il secondo, che utilizza un dispositivo multigiunzione frutto di una collaborazione con il PTB-Braunschweig, è in fase di realizzazione per poter essere impiegato in studi sulla

stabilità della tensione e sul rumore a bassa frequenza.

Per quanto attiene la realizzazione di un oscillatore a microonda con stabilità di frequenza (10-14) a breve termine (10 sec.), si è affrontato il problema della realizzazione della cavità superconduttrice ($Q > 10^{12}$) da sostituire a quella di niobio a 3 GHz montata in un sistema che comprende un criostato particolarmente studiato per la stabilità meccanica ed un analizzatore di reti per la caratterizzazione delle cavità alle microonde.

Rivelatori di radiazione.

Utilizzando giunzioni Nb/Nb di elevatissima qualità ed un sistema criogenico schermato (attenuazione > 70 dB su un intervallo di frequenza 0-1 GHz) appositamente realizzato, è stato affrontato lo studio dell'effetto del rumore intrinseco sulla risoluzione energetica del rivelatore determinandone i limiti di funzionamento ($V < 1$ mV e $T < 2$ K per una risoluzione energetica 0.1%). In collaborazione con l'Istituto Landau di Mosca, è stato elaborato un modello per spiegare il comportamento di una giunzione in regime di rivelazione proporzionale.

Contemporaneamente si è completato l'allestimento dell'intero apparato criogenico per misure in presenza di radiazione nucleare e si è dato inizio ad una serie di misure preliminari in presenza di radiazione X.

Parallelamente sono stati studiati rivelatori di particelle a strip. A tale scopo sono stati realizzati strati sottili di $(Nb_{1-x}V)_N$ dei quali si è completata una caratterizzazione in termini di andamento della corrente critica in funzione della temperatura e del campo magnetico esterno. è stato infine messo a punto un processo di definizione geometrica submicrometrica per lift-off.

Elettronica superconduttiva.

Sono stati affrontati problemi relativi a sistemi superconduttori/semiconduttori per la realizzazione di

dispositivi superconduttori optoelettronici ed a tre terminali. Nel corso dell'anno è stata portata avanti una fase strettamente tecnologica di messa a punto di processi di fabbricazione legati al passaggio a strutture tunnel interamente refrattarie (Nb/Nb). In questo contesto è stato completato l'allestimento di un sistema di deposizione mediante sputtering sequenziale.

Materiali e tecnologie di fabbricazione per dispositivi superconduttori

Lo studio dei materiali superconduttori e lo sviluppo di tecniche di fabbricazione costituiscono parte imprescindibile della maggior parte delle attività afferenti al Sottoprogetto. Tuttavia alcuni temi, che rivestono un particolare rilievo di per sé, si sono concentrati i maggiori sforzi. Essi sono:

- 1) La realizzazione di cavità risonanti superconduttrici a rf per acceleratori. In questo settore sono state realizzate e studiate sia cavità in rame ricoperte di niobio che nuovi materiali che presentino proprietà a rf migliori di quelle del niobio.
- 2) Messa a punto di nuovi processi per la fabbricazione di circuiti integrati superconduttori basati su giunzioni interamente refrattarie. Sono state realizzate nuove linee di fabbricazione per giunzioni Nb/Nb con dimensioni submicrometriche e sono stati ottenuti campioni di elevatissima qualità.
- 3) Fattibilità di dispositivi basati su HTCS. Una prima fase del lavoro ha visto la messa a punto di tecniche per la deposizione di films sottili di YBCO e BiSSCO. Successivamente, sono state perfezionate tecniche di definizione fotolitografica di tali campioni finalizzate alla fabbricazione di HTC dc SQUIDS. Recentemente, su film di YBCO sono stati realizzati e testati con successo dispositivi ad interferenza quantistica.

Attività internazionale di divulgazione dell'informazione e di trasferimento dei risultati e delle metodologie applicate.

Come per gli anni precedenti, di concerto con il Comitato di Progetto, la Direzione del Progetto Finalizzato ha promosso una serie di iniziative volte alla diffusione dei contenuti del Progetto e dei risultati conseguiti. Tale attività promozionale e di divulgazione è stata svolta sia in sede nazionale che internazionale.

I singoli Sottoprogetti hanno organizzato riunioni e workshop che hanno segnato un momento di verifica approfondita dei risultati e di scambio di informazione scientifica tra i vari gruppi di lavoro. È inoltre continuata un'intensa attività seminariale con partecipazione di scienziati italiani e stranieri, esperti nel campo della superconduttività e delle applicazioni e tecnologie connesse.

Tra le varie iniziative rivolte ad incentivare lo scambio scientifico anche a livello europeo, va ricordata la prima scuola della CEE organizzata, nell'ambito del programma COMETT II, (Formazione nel settore tecnologico), con il patrocinio del PF, sulle "Tecnologie ed applicazioni industriali della superconduttività", tenutosi a Napoli nel settembre 1991.

Nel Novembre del 1991 si è tenuto un incontro per confrontare metodologie e programmi di divulgazione tra il Progetto Finalizzato ed il "Future Electronic Device Institute" di Tokio (Giappone) e più in generale di esperienze in tal senso tra l'Italia ed il Giappone. L'attività svolta per la divulgazione dell'informazione, il trasferimento dei risultati e delle metodologie applicate si è articolata attraverso varie iniziative. Nell'ambito del tema "Magnetici superconduttori" l'attività di ricerca nel campo della Conversione Magnetoidrodinamica dell'energia (MHD) che

utilizza magneti superconduttori, è stato oggetto di un workshop internazionale tenutosi a Bologna il 21 novembre 1991. Questo workshop ha rappresentato un importante momento di verifica e confronto delle attività connesse con il relativo Sottoprogetto.

Il workshop tenutosi a Capri dal 2 al 4 settembre 1991 su "Tunneling Phenomena in high and low Tc Superconductors" ha approfondito temi di grande importanza nel campo dei dispositivi superconduttori ad alta e bassa temperatura critica. Particolarmente significativa è stata una tavola rotonda che ha visto la partecipazione del Dott. J. S. Tsai della NEC Corporation (Giappone) e del Prof. V. Kresin del Lawrence Berkley Laboratory (USA) che hanno riferito sui più recenti risultati rispettivamente sperimentali e teorici sui nuovi materiali superconduttori. Vi è stata inoltre una presentazione delle "Applicazioni della Superconduttività in Giappone" del Prof. M. Murakami dell'ISTEC di Tokio (Giappone) con l'esecuzione anche di un esperimento di levitazione magnetica di superconduttori ad Alta Temperatura di Transizione presso il CISE di Milano ed anche presso il Dipartimento di Scienze Fisiche dell'Università di Napoli nel Maggio 1991. Ciò ha fornito un'ulteriore occasione di incontri anche con le varie Unità Operative.

La giornata di incontro tra i vari Sottoprogetti organizzata a Napoli dal coordinatore del Sottoprogetto "Dispositivi Superconduttori" nel Settembre 1991 sul tema dei "Dispositivi passivi" ha costituito motivo di stimolo e momento di confronto sull'attività in tale interessante campo di ricerca. Va sottolineata anche la presentazione delle attività svolte nell'ambito del Progetto al VII CIMTEC- World Ceramics Congress ed altre manifestazioni internazionali.

Infine, vanno ricordati i numerosi contatti nazionali ed internazionali che si sono stabiliti con il campo medico nell'ambito delle attività promosse dal Sottoprogetto

"Strumentazione superconduttiva per Biomagnetismo". Tra queste la presentazione tenuta dal Direttore del Progetto Finalizzato e dal coordinatore del Sottoprogetto presso l'Istituto Nazionale Tumori Fondazione Giovanni Pascale di Napoli il 12 Novembre 1991 sul tema "Applicazioni della superconduttività nel Biomagnetismo" che ha rappresentato un utile e stimolante incontro-confronto con la comunità medico-scientifica. A livello internazionale vanno ricordate le presentazioni di detta tematica avute all'Università di Tokyo, alla Facoltà di Medicina dell'Università di Losanna, al Dipartimento di neurologia dell'Università di Lione, etc.

Attività di formazione.

Nel corso del 1991 per l'intensa azione di formazione perseguita dal Progetto ci si è avvalsi della dotazione di n°35 borse. Giovani laureati hanno goduto di tali borse presso le Unità dei vari Sottoprogetti raggiungendo livelli notevoli di professionalità ed autonomia. L'interazione tra i vari Sottoprogetti e la corposa attività di scambio e di promozione svolta dal Progetto in ambito nazionale ed internazionale ha ulteriormente contribuito alla formazione di nuovi ricercatori di elevato profilo scientifico. Lo standard qualitativo raggiunto è anche esso ampiamente documentato dal grado di partecipazione e dei risultati conseguiti.

Naturalmente, accanto all'insostituibile ruolo delle borse di formazione vi sono, state anche specifiche iniziative da parte di varie Unità Operative ed alcune attività a favore della formazione promosse dalla direzione del Progetto.

Va, in questa sede, anche ricordata la presenza del Progetto Finalizzato nella promozione del corso di formazione (citato al precedente paragrafo) su "Tecnologie ed Applicazioni Industriali della Superconduttività" tenuto a Napoli nel Settembre 1991. Si tratta della prima scuola che la Comunità Europea ha dedicato alla Superconduttività nell'ambito del programma Comett II.

Interazione con altri strumenti di intervento.

Come per il passato, anche nel 1991 il Progetto è stato caratterizzato da forti interazioni tra la componente CNR (Organi), quella universitaria e, quella di altri laboratori nazionali, quali INFN (Istituto Nazionale Fisica Nucleare) e l'ENEA. Un notevole collegamento vi è stato con il Consorzio di Fisica della Materia (INFM) e naturalmente per il ruolo e gli obiettivi del Progetto Finalizzato, si è avuto un largo coinvolgimento industriale.

Vi è stato altresì un collegamento con altri Progetti del CNR. Seppure solo in maniera "sequenziale" va ricordato quello con il Progetto strategico "Superconduttività ad alta temperatura" che ha costituito un momento importante di saldatura tra la scoperta di questa nuova classe di materiali e il Progetto Finalizzato. Il Progetto, attraverso un finanziamento integrativo per tale tema ha di fatto stabilito varie connessioni con il PF "Materiali Speciali per tecnologie avanzate". Le attività dal 1991 fanno prevedere l'eventualità che alcuni dei temi sviluppati nel Progetto possano avere ricadute specifiche in altri Progetti Finalizzati. È il caso delle ricerche di biomagnetismo in relazione al Progetto Finalizzato "Oncologia".

Sempre nel 1991 si sono avute alcune importanti saldature con il Piano Nazionale "Materiali Innovativi Avanzati" del MURST (Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica), che individua nei materiali superconduttori una delle cinque aree di intervento. Oggetto dell'attenzione del Comitato di Progetto e della Direzione è stato quindi anche quello di operare in armonia con le azioni del MURST per un proficuo raccordo tra il PF ed il Piano Nazionale.

Progetto Finalizzato - Telecomunicazioni.

Direttore: Prof. Aldo Roveri

La finalità è di realizzare studi e ricerche riguardanti lo sviluppo delle reti di telecomunicazione integrate a larga banda e quindi: mettere l'industria nazionale manifatturiera e di servizio in grado di poter disporre delle nuove tecnologie necessarie per lo sviluppo delle comunicazioni a larga banda e quindi di competere in questo settore sul piano internazionale; coinvolgere ricercatori di varie estrazioni culturali e disciplinari in un programma di ampio respiro; promuovere la formazione, in un ambiente fortemente innovativo, di personale di alta qualificazione.

Durata: 1989 - 1993

Il Progetto è articolato nei seguenti Sottoprogetti:

Sottoprogetto 1 - Struttura della rete di comunicazione a larga banda.

É dedicato alla progettazione di un modello di riferimento per il trasporto dell'informazione dal punto in cui questa viene generata fino al terminale di utilizzazione.

Sottoprogetto 2 - Tecnologie per comunicazioni a larga banda.

É dedicato allo studio sperimentale di tecnologie per componenti a funzionamento ottico ed elettrico ritenuti di grande interesse per lo sviluppo delle comunicazioni a larga banda.

Sottoprogetto 3 - Tecnologie dei terminali.

É dedicato ad alcune delle tecnologie e delle tecniche hardware/software relative ai terminali e conduce alla realizzazione sperimentale di dispositivi di tipo avanzato e di apparati per tali applicazioni.