Questo risultato rappresenta da un lato una prima mondiale, dall'altro una dimostrazione del **percorso virtuoso della ricerca interdisciplinare della CSN 5** che prende l'avvio da temi di fisica nucleare per trasportarli, in stretta collaborazione con i medici utilizzatori, ad una applicazione di tipo medico.

La seguente relazione sul lavoro della Commissione nell'anno 2001 contiene cenni su alcuni dei risultati conseguiti. La presentazione in questo contesto risulterà necessariamente incompleta, ma deve servire a dare una visione su vari aspetti del lavoro della Commissione senza tuttavia listare tutte le attività in corso. Tale lista è comunque disponibile, assieme ad un consuntivo aggiornato per ogni esperimento, nel sito:

http://csn5.roma2.infn.it/

2) ASPETTI ECONOMICI E BILANCIO SCIENTIFICO

La somma dei fondi complessivamente assegnati agli esperimenti del Gruppo V nel 2001 è stata di 9.422 Mlit. La capacità di spesa della Commissione 5 risulta evidente dalla differenza tra le assegnazioni INFN e gli impegni (9.111 ML). La Commissione ha un buon dinamismo ed è in grado, in pratica, di mettere a frutto la totalità dei fondi assegnati nell'anno.

Percentualmente il finanziamento è risultato ripartito tra le diverse linee come segue:

LINEA DI RICERCA	2001	n. EXP	2000	n. EXP
- rivelatori elettronica	37.7%	55	41.2%	60
- acceleratori e tecnologie	21.2%	24	25.1%	24
- fisica interdisciplinare	22.9%	33	18.1%	25
- dotazioni	18.2%		15.6%	

Queste assegnazioni sono state ripartite secondo le seguenti voci economiche:

	2001	2000
- missioni interne	14.1%	12.3%
- missioni estere	16.6%	15.6%
- materiale di consumo	34.7%	38.4%
- manutenzioni	00.6%	00.6%
- materiale inventariabile	23.9%	21.0%
- costruzione apparati	8.9%	11.0%
- varie	01.2%	01.1%

La Commissione 5 è presente in 23 sezioni, al CNAF e in 5 gruppi collegati, con un totale di 821 ricercatori e tecnologi.

Considerando le percentuali d'attività dichiarate nell'ambito della CSN5, questo dato corrisponde a 468 (428 + 9%) ricercatori attivi al 100% del loro tempo. Circa il 25% di questi sono giovani

ricercatori, borsisti, dottorandi. Per quanto riguarda la formazione, è interessante notare che 135 laureandi e 63 dottorandi sono attivi su progetti della CSN 5, mentre sono in corso 47 borse e 33 assegni di ricerca.

In questo periodo 2000-2001 sono state prodotte 321 (+32) pubblicazioni, di cui 231 (+43) con referaggio (97 rivelatori, 54 acceleratori, 80 interdisciplinare), e 90 (-11) note interne. I contributi a conferenze sono stati 237 (+31) di cui 50 "Invited Papers" (18 rivelatori, 13 acceleratori, 19 interdisciplinari).

Per quanto riguarda una proiezione sugli anni 2003-2005, è opportuno tenere conto di diversi fattori: la rinnovata pressione verso sviluppi per i futuri esperimenti (ad esempio per ottiche X o rivelatori per lo spazio); l'interesse riconosciuto per attività genuinamente interdisciplinari che effettivamente coinvolgano dall'inizio le altre componenti e permettano di avviare l'applicazione di tecniche specifiche della ricerca INFN; l'immutato interesse verso le applicazioni mediche (CALMA, CATANA, TAORMINA); la crescita delle attività di monitoraggio ambientale e di sviluppo di rivelatori per lo sminamento e la rivelazione di sostanze pericolose. Considerando, pur con prudenza, la crescita del numero di ricercatori che agiscono nell'ambito della Commissione, si ipotizza per i prossimi anni una crescita analoga al periodo 2000-2001 (+ 9% FTE), che richiederebbe un adattamento della capacità finanziaria della Commissione almeno proporzionale.

3) RIVELATORI ELETTRONICA

L'avvio della produzione dei rivelatori per LHC ha indotto una pausa nel lavoro di R&S dedicata ai rivelatori per esperimenti agli acceleratori. Progressivamente riparte il processo di sviluppo di rivelatori per esperimenti di alte energie per futuri acceleratori. Si sviluppano anche rivelatori per applicazioni di vario tipo, dark matter, onde gravitazionali, spettroscopia atomica e fisica del nucleo.

I campi d'azione sono:

- Tracciamento
  - Rivelatori a semiconduttore
  - Rivelatori a gas
  - Fibre scintillanti
- Calorimetria
  - Scintillatori e fibre
- Rivelatori criogenici
- Elettronica Opto-elettronica per applicazioni estreme ad alto livello di integrazione
- Spazio
- Under-water
- Alta radiazione
- Acquisizione e trasmissione dati, algoritmi e tecnologie di calcolo
- Impiego di nano-strutture
- Semiconduttori organici

- Varie e consolidate applicazioni del Silicio come rivelatore e di rivelatori a stato solido in generale:
  - Silicio deriva + Applicazioni specifiche
  - Ibridi Silicio + Scintillatore
  - Silicio + elettroniche dedicate
  - Carburo di silicio
  - CdZnTe, CdTe per X e _
  - Cristalli ad alta densità (medico/spazio)
  - Ibridi (HPD) di grandi dimensioni
  - Acquisizione dati, bus ottici paralleli

Tra le varie realizzazioni molte meriterebbero una descrizione dettagliata; qui di seguito alcune tra queste nella forma di consuntivo scientifico fornito dai ricercatori.

Epics

Scopo dell'esperimento

Studio e sviluppo dei processi tecnologici per la realizzazione di rivelatori a barriera di Schottky su strati epitassiali di politipi SiC (carburo di silicio) ottimizzati per la spettroscopia a raggi X a risoluzione di alta energia e in aree con un alto carico radioattivo.

Principali attività nell'anno 2001.

I diodi Schottky sono stati realizzati su strati epitassiali 4H-SiC cresciuti su substrati 4H-SiC, usando diversi metalli, strutture e processi. Sono stati usati come dosimetri, per la spettroscopia a raggi X e studi sulla resistenza alla radiazione. Per quanto riguarda lo studio della resistenza alla radiazione , i diodi sono stati irradiati con protoni a 24 Gev a un flusso di 10E14 p/cm2 e con elettroni di 8.2Mev provenienti da Linac e raggi gamma da una sorgente di Co60 a dosi che variavano tra i 0 e i 60 Mrad. In seguito sono stati testati con tecniche I/V, C/V, DLTS e spettroscopia alpha. I principali risultati possono essere riassunti in quanto segue: 1)la corrente inversa e la concentrazione netta di droganti diminuisce all'aumentare della dose; 2)il meccanismo di trasporto della carica elettrica attraverso la barriera non cambia con l'irraggiamento, 3)l'efficienza dell'accumulo di carica nella regione più profonda è totalmente indipendente (100%) dalla dose, 4)l'energia necessaria a creare una coppia e-h è stata determinate con accuratezza ed è stato trovato un valore di 7.7 ev. La spettroscopia a raggi X è stata condotta con microrivelatori. Gli spettri migliori riportati fino ad ora in letteratura erano stati ottenuti a temperatura ambiente con una risoluzione di energia di 422eV in un range di energia di 3-59.5 keV. Sono iniziate precise misurazioni della sensibilità della dosimetria gamma in funzione della dose nel range, 0-5kGy, usato in radioterapia, in collaborazione con ricercatori del Reparto Radiologico dell'Ospedale Careggi di Firenze.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.

1) la migliore risoluzione di energia di 422 eV nella spettroscopia a raggi X riportata in letteratura, 2) alta resistenza alla radiazione (pieno accumulo di carica) per protoni a 24 Gev e elettroni a 8.2 MeV, 3) con un dosimetro 4H-SiC a barriera di Schottky non polarizzata, è stata misurata una sensibilità per unità di volume di 3.40x10E5 nC/Gycm3 con la radiazione gamma da una sorgente Co60, confrontabile con quella di un dosimetro commerciale a silicio.

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.
ALTO in a) sviluppo di prototipi di rivelatori 4H-SiC che possano essere usati nella spettrografia di alta-energia ad alta temperatura (100° C) e in aree con alti livelli di radiazione, b) sviluppo di tecniche spettroscopiche per la caratterizzazione elettrica di difetti originali e indotti dalle radiazioni negli strati epitassiali 4H-SiC, c) studio della correlazione tra i difetti indotti dalle radiazioni e le performance del rivelatore.

Hpdrep

Scopo dell'esperimento.
Produzione di fotocatodi (PCs) con Quantum Efficency alta e sensibilità spettrale larga; il progetto prevede la produzione di strati epitassiali di composti binari e ternari di elementi semiconduttori dei gruppi III-V, attivati all'Affinità Elettronica Negativa con uno strato di Ossido di Cesio o elementi simili assorbiti dalla superficie. Stiamo tentando di produrre questi strati con una delle seguenti tecniche: Sputtering RF (LNL), Sputtering a Fascio di Ioni (Bari), MOCVD (Padova). Abbiamo progettato di caratterizzare questi strati con tecniche diverse per analizzare le proprietà ottiche, di conduttività e di fotoluminescenza (Bari); la morfologia della superficie e la stochiometria sarà esaminata con RBS, XPS, diffrazione di raggi X e di elettroni (Padova e LNL). Sarà fatto un ulteriore studio sugli spostamenti di lunghezza d'onda a coprire la regione UV dai gruppi del LNL e di Padova.

Principali attività nell'anno 2001.
Nell'ultimo anno abbiamo assemblato la camera principale per raggiungere le condizioni di Ultra Alto Vuoto, ottimizzando la tenuta del sistema e il baking. Abbiamo anche ottimizzato la camera piccola, situata all'interno di quella principale, usata per "cesiare" i fotocatodi, cioè per depositare strati di Cesio e Ossigeno sulla superficie dei fotocatodi, per raggiungere la condizione NEA. Abbiamo completato l'interfaccia tra il monocromatore e la camera UHV. Il gruppo del LNL ha terminato la costruzione del hot head per produrre strati policristallini di GaAs drogato- p. Il gruppo di Bari alla fine ha trovato un target 3" di GaAs ha cominciato la produzione di strati drogati-p ottenuti con lo sputtering di fasci di ioni.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.
Dopo alcuni mesi abbiamo raggiunto un vuoto di 10e(-11) mbar e ora siamo in grado di raggiungere questo livello di lavoro in 4-7 giorni; questa condizione è fondamentale per produrre fotocatodi NEA. Dopo alcuni tentativi abbiamo attivato un fotocatodo NEA (GaAs), con una Quantum Efficency media dell'ordine del 3% nell'intero range di risposta (VIS+IR). Malgrado il basso valore di QE, vogliamo sottolineare che il principale risultato ottenuto è la durata (1 mese di buona risposta) di questo fotocatodo. Alcuni strati ottenuti con sputtering di GaAs drogato-p sono stati prodotti dai gruppi del LNL e di Bari; una caratterizzazione di questi strati ha mostrato una struttura non amorfa ma policristallina (diffrazione elettronica) con cristalli delle dimensioni di alcuni micron, e un ulteriore analisi al SIMS ha messo in evidenza un buon livello di drogaggio.

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.
Non sappiamo se esistano altri gruppi impegnati a realizzare lo stesso risultato. Le persone che collaborano a "MAGIC" (Gr. II INFN) sono fortemente interessate ai risultati di questa ricerca. Esistono anche alcuni gruppi russi che lavorano sui fotocatodi NEA.

Munes

Scopo dell'esperimento.

Definizione, analisi, progetto, costruzione e collaudo di un multi-chip con tecniche VLSI, un sistema in tempo reale integrato con sensori "neuromorfi" che elabora moduli neurali, per fornire una classificazione associativa degli stimoli visivi, e dispositivi neurali di output che offrono una rappresentazione compatta della classificazione. Sviluppo di una architettura di comunicazioni a scopo generale e asincrona per sistemi neuromorfi.

Principali attività nell'anno 2001.

1) Primo prototipo stabile di una interfaccia programmabile PCI-AER che connette il bus AER, per scopi speciali e asincrono, alla PCI standard. 2) Sviluppo di software per la scheda PCI-AER: driver per Linux, acquisizione dati, visualizzazione e elaborazione. 3) Ampi test sulla scheda PCI-AER con retine di silicio (dall'INI-Zurich) 4) Haptic: prototipo di trasduttore tattile in tempo reale del segnale visivo dinamico. 5) Progettazione e costruzione di un chip neurale ibrido analogico/digitale con interfaccia digitale on chip AER e nuovi elementi neurali e sinaptici.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.

L'interfaccia di comunicazione PCI-AER sta diventando uno standard per l'intera comunità dell'hardware neuromorfo.

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.

Il livello di leadership è alto, come testimoniano le collaborazioni (l'esperimento MUNES viene condotto dall'INFN assieme all'INI-Zurigo e all'Università di Berna), gli inviti a contribuire ai principali eventi del settore (ad es. Telluride extended workshop) e le varie richieste di strumenti sviluppati da MUNES che provengono da gruppi leader e dalle proposte di collaborazione.

Rimax

Scopo dell'esperimento.

Lo scopo dell'esperimento consiste nello sviluppo del primo prototipo di un innovativo rivelatore a semiconduttore per l'imaging ad alta risoluzione e la spettroscopia a raggi X chiamato Rivelatore a Deriva Controllata. L'area sensibile del prototipo sarà adatta a confrontare le prestazioni del nuovo rivelatore con imager a raggi X confrontabili e per testare la sua potenzialità nei previsti campi di applicazione.

Principali attività nell'anno 2001.

1)Realizzazione finale e test di preamplificatori a basso rumore nella tecnologia SMD; 2)Caratterizzazione preliminare della tecnologia MPI; 3)Assemblaggio dell'apparato per il test del vecchio prototipo CDD al sincrotrone ELETTRA. 4)21 shift all'ELETTRA (SYRMEP beamline); 5)Progettazione della prima versione di un preamplificatore integrato a canale singolo e a basso rumore con tecnologia BiCMOS 0.8um e avvio della costruzione.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.

1) Preamplificatore SMD a basso rumore e a canale singolo costruito su una card di ceramica di 22x14mm^2. Tempo di salita 2 ns. Rumore della tensione di entrata 1.4 nV/sqrt(Hz), 1/f coefficiente 6.2*10^-13 V^2. 2) Successo nell'operatività e stabilità del sistema completo di rivelazione, basato sul prototipo CDD già esistente, nei 4 giorni di presa dati al sincrotrone

ELETTRA. Testate le frequenze di frame fino a 100 kHz. Registrate le prime immagini radiografiche 2-D.

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.
Lo sviluppo del Rivelatore a Deriva Controllata (CDD) è il risultato di una collaborazione scientifica internazionale tra MPI (Munich), Brookhaven National Laboratory (NY) e il gruppo RIMAX, che coordina questa collaborazione. Il CDD compete con il Fully Depleted pn-CCD presente a bordo della missione Newton-XMM (Dicembre 1999) che è lo spettrometro di imaging a raggi X allo stato dell'arte.

4) ACCELERATORI

L'attività si sviluppa seguendo consolidate linee di ricerca in cui i gruppi tradizionalmente hanno ruoli guida. Si notano nuovi sviluppi di componenti legati alle future sorgenti FEL.

- Studi teorici in fisica degli acceleratori
- Dinamica fasci
- Simulazioni
- Studio analitico di componenti
- Sorgenti
- Cavità acceleranti
- Superconduttori
- Tecnologie di diagnostica fasci
- Sorgenti X
- Raffreddamento fasci di ioni mediante elettroni o laser
- Metodologie quantistiche e stocastiche in Fisica degli acceleratori
- Strutture acceleranti per adroterapia
- Sorgenti di ioni e fotoiniettori ad alta brillanza
- Laser al femtosecondo per acceleratori di particelle a plasma.
- Dinamica dei fasci e tecniche di polarizzazione
- Fasci ad alta intensità
- Film superconduttivi

Codice-x

Scopo dell'esperimento
Lo scopo dell'esperimento era quello di costruire un laser a scarica capillare a raggi x molli, una struttura da tavolo compatta e a basso costo alternativa ai tipi comuni di laser a raggi X. Questo tipo di sorgente è stata realizzata per la prima volta da J.J.Rocca e al. (USA, 1994) ma solo recentemente (2001) è stata costruita in Israele e Giappone. L'ottimizzazione di tutti i parametri è critica e ciò giustifica i tempi lunghi necessari al nostro successo.

Principali attività nell'anno 2001
Nel 2001 abbiamo aggiunto la pre-ionizzazione del gas Ar per aumentare la conduttività del plasma, e verificato che l'impulso lungo (140 ns) della corrente di scarica 30 KA applicato al capillare era sufficiente a produrre un fascio laser a raggi X, senza bisogno di un secondo

impulso. Con un rivelatore di raggi X più preciso, abbiamo rilevato un'emissione stimolata di 46.9 nm che abbiamo stabilito derivare dalla emissione spontanea di background. Sono state misurate anche le caratteristiche del fascio.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.
Il risultato principale è stato ottenere la riproducibilità del fascio laser a raggi X, con il seguente aumento e ottimizzazione dei parametri fisici coinvolti, la completa padronanza del funzionamento dell'apparato e la caratterizzazione del fascio, a bassa divergenza (4mrad), energia 400nJoule, durata dell'impulso 1.3 ns, 1 colpo/2 min.

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.
Molti esperimenti in competizione hanno tentato di raggiungere lo stesso obiettivo di un laser a eccitazione scarica-plasma capillare in 5 laboratori Europei, ma solo quello del nostro gruppo ha avuto successo. Se questa linea di ricerca sarà spinta oltre, a esaminare lunghezze d'onde più corte e intensità più alte, l'Infn e la ricerca Italiana manterranno una posizione di predominanza in questo campo.

Combat

Scopo dell'esperimento.
Progettare un Fotoiniettore Avanzato per la produzione di fasci di elettroni ad alta brillanza. Nuovi studi sull'accelerazione del plasma e sull'interazione fascio-plasma/fascio-radiazione.

Principali attività nell'anno 2001
Studio del Fotoiniettore che intergra un compressore a Radio-Frequenza per la generazione di pacchetti di elettroni ultracorti (sub-ps).

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.
La dimostrazione che un compressore RF può essere integrato a un Fotoiniettore avanzato per incontrare le specifiche SASE-FEL di raggi X in termini di brillanza del fascio. L'esperimento proposto SPARX, per la costruzione di un SASE FEL in Italia, si basa su questo concetto per gestire il sistema FEL.

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.
COMBAT ha prodotto nuove e originali idee per la compressione di fasci di elettroni al di sotto del livello ps e ciò porterà le future macchine SASE FEL a una brillanza del fascio, di cui hanno bisogno questi sistemi, mai raggiunta prima.

Polix

Scopo dell'esperimento.
Sviluppo di ottiche a policapillari per raggi X da sorgente ad anticatodo metallico (Cu) e da sorgente di luce di sincrotrone (SR) per l'analisi della diffrazione. Applicazione di lenti a policapillari a un esperimento di microdiffrazione di raggi X e in particolare per la caratterizzazione di nanomateriali. Utilizzazione di collimatori a policapillari per misure di diffrazione di raggi X su film sottili con sorgente ad anticatodo metallico (Cu).

Principali attività nell'anno 2001
Determinazione dei parametri per sistemi ottici a policapillari da usare negli esperimenti con sorgenti di raggi X e di luce di sincrotrone. Aggiornamento e preparazione della stazione di diffrazione sulla beamline SR al Laboratorio Dafne-Luce (LNF). Selezione e preparazione degli strumenti meccanici per l'allineamento e il posizionamento delle ottiche a policapillari comandati a distanza.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.
Il generatore di alta tensione e il sistema di raffreddamento dell'acqua per la sorgente di raggi X sono stati installati e testati. Il test finale e l'allineamento della sorgente Cu di raggi X sono stati fatti nella stazione di diffrazione sul canale di luce di sincrotrone. Sviluppo del software per il controllo remoto del sistema Newport del movimento meccanico delle ottiche a policapillari. È stata sviluppata la Teoria Quantistica della canalizzazione dei raggi X sulla superficie nei capillari.

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.
Per quanto ci è dato di sapere questo è uno dei pochi esperimenti al mondo che utilizzerà e confronterà l'efficienza di ottiche a policapillari in un esperimento di diffrazione, usando sia una sorgente tradizionale di raggi X sia la radiazione di sincrotrone. La stazione di diffrazione Dafne–Light sarà una delle poche strutture che utilizzerà in modo permanente ottiche a policapillari per aumentare la caratterizzazione dei materiali.

Trap-rad

Scopo dell'esperimento.
L'intrappolamento di atomi radioattivi in trappole magneto-ottiche rappresenta un argomento di frontiera di grande importanza per la fisica fondamentale. Lo studio degli atomi radioattivi è limitato dal fatto che la produzione è rara. Lo scopo di questo esperimento è la ricerca delle condizioni migliori per massimizzare l'efficienza di intrappolamento del francio in MOT.

Principali attività nell'anno 2001
Una MOT per atomi di rubidio è stato costruita a Ferrara per lo studio di tecniche per aumentare l'efficienza di intrappolamento e per mettere a punto l'installazione per il francio. Le beam-line per la produzione e il trasporto del francio sono state costruite al LNL e sono stati già condotti test sulla produzione.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.
Usando l'effetto Light Induced Atom Desorption (LIAD) nella MOT per il rubidio, abbiamo ottenuto una MOT con una migliore efficienza di intrappolamento e una migliore percentuale di carico rispetto alle MOT già esistenti. La percentuale di francio prodotto è già confrontabile con quella ottenuta nell'esperimento di Stony Brook.

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.
L'esperimento è in competizione con quello di Stony Brook, che ha iniziato l'attività di intrappolamento del francio molti anni fa. Il nostro progetto è il primo sull'intrappolamento di atomi radioattivi in Europa.

5) INTERDISCIPLINARE

La successione di progetti e dei risultati legati allo studio di reperti artistici con l'uso di varie tecniche di accelerazione e rivelazione ha avuto un riconoscimento esplicito nell'avvio di un centro dedicato a questi studi: il Laboratorio di Tecniche Nucleari applicate ai Beni Culturali presso la sezione di Firenze.

L'attività verso applicazioni di strumentazione per il monitoraggio ambientale è in aumento. Si consolidano le applicazioni e le collaborazioni in campo medico: è da notare l'inizio dei trattamenti del melanoma all'occhio (esperimento CATANA LNS). La comunità che si occupa di radio biologia e dosimetria continua la sua attività specializzandosi su simulazioni (FLUCKA) e misure di alta precisione anche nel dominio sub-millimetrico. Le attività sono di:

- Dosimetria, microdosimetria
- Effetti delle radiazioni ionizzanti sui sistemi biologici
- Contatti con medici, contatti con l'industria
- Position sensitive detectors
- Applicazioni di piccoli acceleratori
- Analisi beni culturali, Analisi di reperti di interesse artistico, archeologico, storico
- Misuratori di flusso per fasci radioterapici
- Sviluppi ed applicazioni per lo spazio.
- Le applicazioni di astro particelle, astronomia, space science, biofisica nello spazio sono in crescita e con queste quality assurance, space qualification, sviluppi di elettronica di bassa potenza resistente alle radiazioni, effetti biologici di radiazioni, schermaggi, applicazioni di tecniche nucleari e di rivelazione; sono evidenti le potenziali di ricadute industriali.
- Rivelatori, elettroniche, tecniche di calcolo dedicati a:
  - Imaging medico; imaging farmacologico; imaging neurobiologico
  - Radiologia digitale, Diagnostica X, Mammografia
  - Scintigrafia, Tomografi positroni
  - PET, SPECT
  - Effetti biologici da radiazioni ionizzanti
  - Acceleratori per la terapia oncologica
- Identificazione di esplosivi con sorgenti di neutroni
- Monitoraggio ambientale

Ater.pixe

Scopo dell'esperimento.

Sviluppo di un rivelatore che consenta il monitoraggio on-line e la dosimetria di un fascio terapeutico di adroni. Il rivelatore è una camera di ionizzazione a piastre parallele costituite da un ampia area segmentata di pixel (25*25 cm2) con tecnica VLSI.

Principali attività nell'anno 2001

Test finale del chip microelettronico frontend e alcuni test su acceleratori lineari (linac) condotti in ambiente ospedaliero.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.
Due dei chip microelettronici VLSI sono stati scelti dal Centre de Protontherapie de Orsay (Francia) come elettronica di readout delle loro camere di controllo, abitualmente usate nella terapia con i protoni. Per quanto riguarda la collaborazione con l'industria IBA, il nostro chip microelettronico VLSI è stato scelto per equipaggiare un nuovo apparato da loro commercializzato; anche il nostro rivelatore e la nostra elettronica sono stati scelti per l'installazione di un nuovo fascio di scanning per la terapia con i protoni

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.
Il nostro rivelatore e la nostra elettronica di readout sono stati ritenuti interessanti da una industria leader al mondo per gli acceleratori in campo medico e la dosimetria, ed è stato siglato un protocollo di collaborazione tra la stessa industria e l'INFN.

Calma

Scopo dell'esperimento.
CALMA (Computer Assisted Library in Mammography),una collaborazione tra fisici e radiologi, ha prodotto una grande collezione di immagini mammografiche digitali raccolte in un database e lo sviluppo di un CAD capace di distinguere tra i tessuti,e di trovare lesioni di grande entità e cluster di microcalcificazioni con un buon valore di sensibilità e di specificità. Questi strumenti sono stati integrati in una stazione che produce la digitalizzazione e l'analisi CAD delle immagini mammografiche e può essere usata anche come archivio o per effettuare analisi statistiche.

Principali attività nell'anno 2001
Installazione delle stazioni CALMA in alcuni ospedali italiani per la ricerca di cluster di microcalcificazioni.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.
L'analisi automatizzata dei cluster di microcalcificazioni viene svolta usando un approccio ibrido con algoritmi e con reti neurali per selezionare le ROI (Region of Interest). Queste ROI sono indicate nelle immagini con dei rettangoli e a ciascuna di esse è associata una probabilità che contenga un cluster di microcalcificazioni. I risultati ottenuti con questa analisi sono riportati nella curva ROC (Receiver Operating Characteristic), che mostra la frazione positiva vera (sensibilità) come funzione della frazione positiva falsa (1-specificity) ottenuta variando il livello soglia della procedura di selezione ROI. Gli ottimi risultati rendono possibile l'utilizzazione delle stazioni CALMA come aiuto radiologo nella classificazione delle malattie al seno; e quindi attualmente le stazioni CALMA vengono testate in alcuni ospedali italiani ed è iniziato il confronto con i sistemi CAD mammografici di tipo commerciale.

Explodet

Scopo dell'esperimento.
Sviluppo di sensori nucleari per il rilevamento di esplosivi nascosti, con particolare attenzione ai problemi relativi alla rivelazione delle mine interrate.

Principali attività nell'anno 2001
1) Studio finale di un sensore a neutroni termici utilizzando una sorgente 252Cf. Preparazione e richiesta delle autorizzazioni per il sito di Pavia per la sorgente di neutroni pulsata 14MeV. 2)

Montaggio e incarico al LNL VdG del sensore di particelle associato. 3) Partecipazione al contratto IST-2000-25237 DIAMINE per la costruzione di un rivelatore di mine portatile basato sulla tecnica di back-scattering di neutroni.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.
1) Commissionato il primo sistema di particelle associato (AP) capace di analizzare un'area di 10x100 cm2 e e di ricercare le anomalie con sottrazione automatica del background. 2) Campagna R&D sui rivelatori a neutroni termici per superfici ampie per il sensore DIAMINE. Sviluppo di un sistema basato su MWPC. Test sull'RPC usato come rivelatore di neutroni termici.

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.
1) Il sistema AP sviluppato è fino ad ora il più avanzato. 2) Il sensore DIAMINE punta allo sviluppo di nuovi strumenti per lo sminamento umanitario in un'ampia collaborazione tra ricerca e industria. I gruppi INFN hanno un ruolo rilevante nel contesto delle applicazioni di tecniche nucleari per lo sminamento umanitario, attività che sono coordinate dal IAEA.

Fluxen

Scopo dell'esperimento.
Per l'approccio diagnostico l'obiettivo da raggiungere è un equipaggiamento portatile capace di produrre una ricostruzione spettrale esatta della radiazione prodotta da una sorgente di raggi X, adatto ai più diversi sistemi di presa delle immagini (film, lastre di fosforo, intensifier tube, rivelatori digitali intrinseci ecc) e un software dedicato per produrre una caratterizzazione assoluta delle proprietà di imaging e delle performance di questi sistemi. Per l'approccio terapeutico l'obiettivo da raggiungere è uno studio di fattibilità per un rivelatore (flusso e energia) per un fascio di fotoni di 5-15 Mev.

Principali attività nell'anno 2001
Diagnostica: misure degli spettri di energia da una sorgente continua di raggi X per testare il prototipo. Terapeutica: misure di corrente dell'acceleratore medico usando un pannello solare. Confronto tra diversi programmi montecarlo per simulare le interazioni elettroniche sul target dell'acceleratore.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.
Il sistema di rilevazione si basa su un CZT commerciale prodotto dalla AMPTEK e modificato nella struttura elettronica per ottenere una risposta più rapida. Il sistema di acquisizione si trova su una card NuDAQ I/O con un tempo di campionatura fino a 20Mhz. Il segnale prodotto da una sorgente di raggi X viene acquisito completamente e viene fatta una analisi off-line in modo da rendere possibile un scarto accurato degli eventi ammassati e la ricostruzione dello spettro emittente. Abbiamo testato un chip bump-bonded Medipix 1 con un rivelatore a pixel di silicio a 300 micron con una sorgente di alta energia. Le sorgenti di raggi gamma usate per i test sono: 137-Cs (662KeV), 22-Na (511 KeV), 60-Co (1.2Mev), 88-Y (1.8 Mev). L'efficienza di rivelazione misurata è all'incirca di alcune parti sul migliaio. Questi test hanno lo scopo di valutare la possibilità di realizzare un monitoraggio dell'intensità di flusso. Abbiamo anche testato un pannello solare fotovoltaico con una sorgente accelerata (raggi X ed elettroni); abbiamo misurato la corrente del pannello solare indotta dall'assorbimento della radiazione con un pico-amperometro. Lo scopo è quello di valutare l'applicazione del pannello solare per misurazioni di dose rate. Sono stati condotti anche test preliminari per valutare la possibilità di realizzare un

monitor delle radiazioni. Abbiamo esposto il sistema a pannello solare e il sistema Medipix1+ rivelatore Si a un tubo di raggi X (10-50KV, 5-50mA); questo test mostra la linearità dei sistemi con la corrente del tubo a tutte le tensioni.

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.
In Giappone viene condotto un esperimento con lo stesso obiettivo, nel campo diagnostico. Per l'approccio terapeutico ci sono, in alcuni ospedali italiani, programmi di simulazione per acceleratori di tipo medico.

Gedi

Scopo dell'esperimento
L'obiettivo dell'esperimento GEDI (Gamma Emission in Deep Ice) era la realizzazione di un spettrometro a raggi gamma portatile per misure di radioattività "in situ" su ghiaccia e campi innevati. Questo tipo di misure è molto utile in un ampio campo di studi ambientali, come sondaggi nei ghiacci per studi sul nucleo del ghiaccio e il monitoraggio dell'inquinamento in altitudine o in aree remote, dove la raccolta di campioni è difficile o impossibile.

Principali attività nell'anno 2001
Elaborazione dei dati sperimentali. Inizio della realizzazione di un data-logger. Rifinitura dell'elettronica.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.
L'analisi degli spettri acquisiti in Himalaya nel settembre 2000 mostra, per la prima volta, l'evidenza di una contaminazione radioattiva sul versante settentrionale del Himalaya. Una forte indicazione della circolazione su larga scala degli inquinanti nell'ambiente.

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.
Attualmente il nostro strumento è l'unico spettrometro a raggi gamma portatile capace di lavorare sulla neve e sul ghiaccio a temperature molto basse e con alimentazione autonoma.

Gigs

Scopo dell'esperimento
Sviluppo di interferometri a laser per misure bidirezionali di alta sensibilità della tensione della crosta terrestre, e il loro uso nello studio dei terremoti lenti, delle deformazioni presismiche cosismiche asismiche e delle maree terrestri.

Principali attività nell'anno 2001
Tranne una interruzione estiva, a causa di una anormale perdita di tempo per sostituire un tubo laser, nel corso del 2001 i dati di tensione sono stati registrati con continuità. Sono stati analizzati i dati sulle maree raccolti in alcuni mesi di registrazioni e sono stati costruiti dei modelli. Il lavoro sui terremoti lenti sta procedendo.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.
Per quanto riguarda i terremoti lenti, abbiamo condotto uno studio dettagliato sulla deformazione del terreno nel sito interferometrico causato da lenti scivolamenti verso grosse faglie vicine. Tutte le faglie tranne una hanno dato segnali molto diversi da quelli attesi. La possibilità di

diffusione di scivolamento lento lungo la faglia è stata messa in relazione con la presenza di un gouge layer tra le facce della faglia, con una reologia visco-plastica. Per quanto riguarda le maree terrestri, i dati registrati da agosto 2000 a marzo 2001 sono stati preliminarmente analizzati e confrontati con le previsioni teoriche, tenendo conto degli effetti di carico degli oceani.

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.
Gli interferometri del LNGS sono considerati strumenti al massimo livello. Il loro successo, in particolare per i terremoti lenti, ha indotto i geofisici francesi a chiedere l'installazione di uno strumento simile al LSBB. Un misuratore di tensione laser sotterraneo (di disegno diverso) è stato progettato per l'Exploratory Studies Facility a Yucca Mountain.

Rame64

Scopo dell'esperimento
L'obiettivo dell'esperimento è quello di studiare la possibilità di produrre 64Cu dalla reazione indotta dal deuterio su bersagli di Zn naturale. Il 64Cu è un radionuclide adatto a classificare un vasto numero di composti radio farmaceutici sia per il PET imaging sia per la terapia sistemica e l'immunoradioterapia dei tumori. In fatti il rame (II) forma una larga classe di complessi stabili e chelati , e alcuni di essi sono stati studiati sulle culture molecolari di ratti e umane.

Principali attività nell'anno 2001
Le funzioni di eccitazione di bersagli sottili e grossi di radionuclidi 61Cu, 64Cu, 66Ga, 67Ga, 65Zn, 69mZn sono state sperimentalmente determinate con la radiazione di ciclotrone usando reazioni nucleari (d,axn) (d,2pxn) indotte su bersagli di Zn naturale da deuteri con energia in un range 3-19Mev, a step di 1 MeV, presso l'MC-40 Cyclotron del Joint Research Centre – Ispra. Una separazione selettiva radiochimica tra radioisotopi di rame e quelli di gallio è stata avviata con un'alta efficienza di separazione. Le purezze radionuclidiche, radiochimiche e chimiche sono state misurate anche con tecniche analitiche e radioanalitiche.

Risultati importanti raggiunti nell'anno 2001.
Le sezioni trasversali per la produzione di radionuclidi 61Cu, 64Cu, 66Ga, 67Ga, 65Zn, 69mZn sono state misurate e confrontate con quelle calcolate in alcune simulazioni al computer. (ad es. la nuova versione del programma ALICE). Il metodo per l'irraggiamento e per la separazione radiochimica permette la produzione simultanea sia di 64Cu sia di 67Ga alle condizioni NCA. La buona resa degli isotopi 64CU e 67Ga è di interesse per la produzione di applicazioni mediche. La separazione completa ottenuta radiochimicamente è stata più grande di 99% per il Ga e più grande di 90% per il Cu, operando alle condizioni NCA.

Livello di leadership nel contesto internazionale, livello di competitività dell'esperimento.
Precedentemente sono stati studiati alcuni metodi di produzione del 64Cu: l'irraggiamento con neutroni su target (n,g) (cross section=4.5 barn) sia naturali sia arricchiti con 63Cu, come pure le reazioni (n,p) del Cu naturale schermato dal boro e quello arricchito con 64Zn; questo ultimo in un reattore nucleare epi-termico. La prima reazione porta a un 64Cu con una attività specifica molto bassa, l'ultima presenta una resa molto bassa. Il primo metodo porta a una attività specifica molto bassa anche usando le reazioni di Szilard-Chalmers attraverso il Cu-pthalocyanine (IDF= 5 105). Le reazioni nucleari dirette (p,n) su un bersaglio fortemente arricchito con 64Ni portano – con una alta resa – al 64Cu (NCA) senza portatori aggiunti, e sono già state applicate a studi di laboratorio sugli animali e sugli uomini. Il 64Ni arricchito è

ovviamente un materiale molto costoso. Il metodo alternativo per produrre 64Cu NCA con un fascio di deuterio su un bersaglio di Zn naturale è un procedimento promettente che permette la produzione contemporanea di 66Ga, interessante per la medicina nucleare. Questo procedimento non viene studiato in altri laboratori.