

Fisica teorica

Gruppo quarto

Nel 2000 la Commissione Scientifica Nazionale IV ha coordinato le ricerche di circa 830 fisici teorici, corrispondenti a circa 610 ricercatori effettivi a pieno tempo, in qualità di dipendenti (circa 106), incaricati (circa 272) e associati di ricerca, distribuiti nelle unità operative e nei gruppi collegati.

Il finanziamento assestato per le ricerche di fisica teorica è stato di 6.000 milioni di lire, così suddivisi:

<i>(in milioni di lire)</i>	
Dotazione ordinaria	3.130
Iniziative specifiche	2.870
totale	6.000

La cifra riguardante le dotazioni contiene le spese per il calcolo; la cifra globale assegnata al capitolo inviti di ricercatori stranieri è stata di 650 milioni di lire.

In molti casi i consuntivi economici preparati dalle singole Sezioni presentano in entrata contributi elargiti dalla CEE per finalità particolari e non note alla CSN4, fondi non impegnabili e fondi provenienti da riassegnazioni dell'avanzo 1999; dal confronto tra le proposte di assegnazione della CSN4 e l'assestamento definitivo della voce entrate non è stato possibile valutare la riassegnazione globale. Va inoltre ricordato che una cifra dell'ordine di 2.500 milioni di lire è stata impegnata per la realizzazione delle attrezzature riferite al gruppo teorico previste nell'ambito del progetto APEmille.

Le cifre sopra indicate non tengono conto dell'impegno APEmille e sono state ridotte alla sola competenza impegnabile con l'aggiunta al netto della riassegnazione, per cui non è stato possibile ottenere dati affidabili, dopo un esame meticoloso che ha richiesto il confronto di tutti i dati disponibili.

A fronte delle entrate sopra elencate va considerato un avanzo a fine anno di 511 milioni di lire pari all'8% delle entrate. Tale dato è assolutamente fisiologico e appare poco più alto di quello del 1999 e fortemente ridotto rispetto agli anni precedenti.

Per quanto riguarda le uscite, globalmente sui capitoli 102061 (inviti) e 212010 (attrezzature) si sono spesi rispettivamente 606 milioni di lire e 1.015 milioni, sulle missioni estere 2.513 milioni e su quelle interne 841 milioni. Le cifre corrispondenti riferite al 1999 sono state di 553 milioni di lire, 1.237 milioni, 2.323 milioni e 703 milioni. Dal confronto appare chiaramente la tendenza alla normalizzazione della gestione economica.

La spesa per il grosso calcolo ai Consorzi è stata azzerata. Si ha invece una spesa di manutenzione di 63 milioni di lire.

Dotazione ordinaria

Ha coperto, come negli anni precedenti, le spese di base e ha anche finanziato, in parte, missioni e partecipazioni a scuole o conferenze. Comprende la maggior parte della spesa riguardante le attrezzature per il calcolo.

Fondo Iniziative Specifiche

Ha finanziato viaggi ed inviti nell'ambito di progetti di ricerca con un programma comune. Il numero di ricercatori equivalenti afferenti a 62 iniziative specifiche è stato dell'ordine delle 560 unità equivalenti, ripartiti per il 38% in iniziative di Teoria dei Campi, il 23% in ricerche di Fenomenologia, il 15% in ricerche di Fisica Adro-nucleare, 14% in Metodi Matematici e il restante 10% in Fisica Astro-particellare. A questa suddivisione corrisponde rispettivamente un finanziamento del 36%, 24%, 17%, 13% e 10% del totale relativo alle Iniziative. Si noti che circa 50 ricercatori equivalenti a pieno tempo svolgono la loro attività di ricerca a livello individuale con spese piuttosto ridotte, ma con produttività sicuramente apprezzabile.

CONSUNTIVO SCIENTIFICO

Le linee di ricerca, coordinate dalla Commissione IV, anche nel corso del 2000 sono proseguite lungo le linee tradizionali della fisica nucleare e sub-nucleare. Naturalmente alcune vertono anche sui metodi e sulle tecniche matematiche in uso.

La produttività totale del gruppo, corretta per le collaborazioni estere circa il 22%, ammonta a 995 unità di "impact parameter" (IP) corrispondente a una produttività specifica media di circa 1,6. Questi dati sono stati dedotti in modo automatico dalle nuove banche dati. Si pone un problema di normalizzazione se si vuole confrontarli con quelli relativi agli anni precedenti; da un esame esteso a enti di ricerca stranieri appare che i risultati provenienti dalle banche dati corrispondono ai due terzi circa di quelli ottenuti con metodi tradizionali. Il confronto con gli anni precedenti mostra dunque stabilità della produzione.

Nel seguito elencheremo i principali temi di ricerca raggruppandoli per comodità di esposizione secondo le cinque tematiche. Tuttavia a volte le differenze non sono così nette e sono soggette a progressiva evoluzione.

In generale il consuntivo mostra che le linee programmatiche e gli obiettivi posti a preventivo sono stati realizzati; d'altra parte, com'era da attendersi, i campi di attività non si discostano da quelli degli anni precedenti, sia come tipo di risultati che come distribuzione nelle varie sedi.

TEORIA dei CAMPI

Le attività del settore vedono coinvolti circa 190 ricercatori, raggruppati per la maggior parte in 19 Iniziative Specifiche la produttività totale del settore è stata di 376 IP, quella specifica: 1.6. Si possono suddividere in tre grandi filoni di ricerca:

- ❖ teorie di campo (teorie di gauge, e di gravità, modelli integrabili) studiati con metodi analitici;
- ❖ studio delle teorie di stringa e oggetti estesi, delle loro simmetrie e dei modi di eccitazione; relazioni fra teorie di stringa e teorie di campo;
- ❖ applicazioni alla meccanica statistica dei sistemi critici e ai sistemi complessi (vetri di spin, reti neurali).

Tra i risultati di maggior spicco in questo settore citiamo:

- Girardello L, Petrini M, Porrati M, Zaffaroni A; The supergravity dual of $N=1$ super Yang-Mills theory NUCLEAR PHYSICS B 569: (1-3) 451-469 2000;
- Challet D, Marsili M, Zecchina R; Statistical mechanics of systems with heterogeneous agents: Minority games PHYSICAL REVIEW LETTERS 84: (8)1824-1827 2000;
- Coluzzi B, Parisi G, Verrocchio P; Thermodynamical liquid-glass transition in a Lennard-Jones binary mixture PHYSICAL REVIEW LETTERS 84:(2)306-309 2000.

SETTORE F – FENOMENOLOGIA delle INTERAZIONI FONDAMENTALI

I progetti di ricerca in questo campo vedono coinvolti circa 130 ricercatori italiani su 19 iniziative Specifiche; la produttività totale del settore è stata di 290 IP, quella specifica: 2.

Le linee base di ricerca non sono cambiate rispetto al 2000, si riassumono di seguito le attività principali nei diversi settori.

- ❖ Rottura spontanea della simmetria elettrodebole e verifiche di precisione del modello standard: calcolo di processi con 4 fermioni nello stato finale rilevanti per LEP II
- ❖ Fisica oltre il modello standard: aspetti non-perturbativi delle teorie supersimmetriche; modelli di rottura della supersimmetria e possibili segnali agli acceleratori; implicazioni di possibili simmetrie di sapore nelle teorie

unificate; possibili conferme della teoria della stringa (extra dimensioni) alla scala del TeV.

- ❖ QCD perturbativa: produzione di quark pesanti ai collider adronici; e reazioni inclusive; correzioni ai calcoli
- ❖ Fisica adronica: calcolo di elementi di matrice e spettri adronici con tecniche di reticolo e metodi analitici; applicazioni delle lagrangiane chirali, in particolare alla fisica di DAΦNE; decadimenti rari del B e violazione di CP, nel modello standard e oltre; produzione diffrattiva; sezioni d'urto elastica e totale, in connessione con i dati di Hera e del Tevatron.

FISICA ADRO-NUCLEARE

Prosegue molto attivamente la ricerca nell'ambito della fisica adro-nucleare con interessanti sviluppi verso la fisica alle "energie intermedie" e l'astrofisica. In quest'ambito sono impegnati circa 80 ricercatori organizzati in 12 Iniziative Specifiche; la produttività totale del settore è stata di 157 IP, quella specifica: 1.5.

Si possono notare quattro linee portanti:

- ❖ Fisica nucleare e adronica ad energie intermedie; interazioni elettro-deboli e adroniche nei nuclei (anche alla luce della QCD e dei modelli chirali), sistemi a pochi nucleoni.
- ❖ Strutturistica nucleare con particolare riferimento alle condizioni estreme di spin, isospin ed energia di eccitazione.
- ❖ Fisica degli ioni pesanti alle energie intermedie e a quelle ultra-relativistiche; fenomeni caotici e critici in collisioni tra ioni pesanti; plasma quark-gluone, modelli di materia neutronica.
- ❖ Applicazioni delle tecniche analitiche e numeriche della fisica dei sistemi a molti corpi a macromolecole e micro-aggregati.

Molte ricerche vengono svolte in stretto collegamento con le attività sperimentali presso i Laboratori Nazionali di Legnaro e del Sud.

METODI MATEMATICI

Il quarto filone di ricerca riguarda le applicazioni di particolari metodi matematici alla soluzione di problemi di interesse fisico in vari settori. Queste

ricerche coinvolgono circa 65 ricercatori organizzati in 10 iniziative specifiche; la produttività totale del settore è stata di 52 IP, quella specifica: 0.8.

Si possono notare cinque linee principali:

- ❖ lo studio di equazioni differenziali non lineari con applicazioni allo studio dei sistemi dinamici.
- ❖ la trattazione dei sistemi vincolati, le applicazioni della geometria non commutativa, le osservabili di "loop" della gravità quantistica e la struttura delle teorie di gravità in 2+1 dimensioni.
- ❖ il caos quantistico, i fenomeni dell'ergodicità a livello quantistico, l'effetto tunnel risonante e non lineare, i sistemi di matrici casuali e sistemi su reticoli quasi periodici.
- ❖ le applicazioni della teoria dei gruppi quantici, le algebre di Hopf, gli spazi quantistici omogenei e le statistiche quantistiche.
- ❖ i fondamenti della meccanica quantistica considerando in particolare le teorie con variabili nascoste e il ruolo delle fasi geometriche.

ASTROFISICA PARTICELLARE e ONDE GRAVITAZIONALI

I progetti di ricerca in questo campo vedono coinvolti circa 60 ricercatori italiani su 2 iniziative specifiche; la produttività totale del settore è stata di 120 IP, quella specifica: 1.6.

Le ricerche sono organizzate su due filoni di ricerca principali:

- ❖ astrofisica particellare: candidati per la materia oscura; masse e oscillazioni di neutrini (sia fenomenologia che modellistica); origine dei raggi cosmici di alta energia; modelli per la generazione dell'asimmetria materia-antimateria; aspetti delle teorie di campo a temperatura finita; modelli inflazionari anche in collegamento col problema della costante cosmologica;
- ❖ sorgenti di onde gravitazionali di origine stellare e cosmologica.

Tra i risultati di maggior spicco in questo settore citiamo:

- Masiero A, Pietroni M, Rosati F ; SUSY QCD and quintessence - PHYSICAL REVIEW D 6102: (2) 3504 2000.

- Fogli GL, Lisi E, Montanino D, Palazzo A ; Three-flavor MSW solutions of the solar neutrino problem - art. no. 013002 PHYSICAL REVIEW D 6201: (1) 3002 2000.

Anche durante il 1999 sono stati organizzati convegni sulle varie tematiche e scuole a livello avanzato, alcune in collaborazione con l'ICTP di Trieste.

Le ricerche risultano ben inserite sia nell'ambito universitario italiano che in un ampio contesto scientifico internazionale, con frequenti contatti col gruppo teorico del CERN e con università straniere. Il gruppo IV contribuisce pertanto in modo determinante a tenere alto il prestigio di cui gode l'INFN in ambito nazionale ed internazionale.

Va infine ricordata la messa a punto del calcolatore parallelo APEmille. Sono stati messi in funzione i primi sistemi APEmille di grandi dimensioni (128 GFlops a Roma, 64 GFlops a Desy, 16 Gflops a Pisa).

ATTIVITA' DIDATTICA e FORMATIVA

Nell'ambito dell'attività scientifica del gruppo si sono inserite nell'anno 225 tesi di laurea.

Sono inoltre stati associati alle ricerche del gruppo 92 dottorandi distribuiti sui tre cicli dal XIV al XVI e 119 borsisti post dottorali.

Ricerche tecnologiche

Gruppo quinto

La Commissione 5 assume una funzione di precursore ed incubatore dei progetti nel campo della strumentazione dedicata ad esperimenti di fisica dell'INFN: è la comunità di ricercatori che sviluppa materiali, dispositivi, processi nuovi o sostanzialmente migliorati o, più in generale, tecnologie per esperimenti di fisica nucleare, sub-nucleare e astro-particellare. Il lavoro si svolge su tre linee direttrici;

- ❖ Rivelatori di particelle e relative tecnologie elettroniche e di calcolo
- ❖ Acceleratori di particelle e relative tecnologie elettroniche e di calcolo
- ❖ Applicazioni interdisciplinari delle tecniche di frontiera INFN.

In ogni progetto che la commissione valuta e sostiene vengono considerati con particolare attenzione i seguenti aspetti:

Acquisizione di leadership ed autonomia progettuale in sviluppi tecnologici di frontiera.

Diffusione nell'ambito interdisciplinare (funzione di volano).

Formazione di giovani ricercatori nei campi dell'elettronica, dei sensori, degli acceleratori e del calcolo.

Trasferimento tecnologico: attraverso collaborazioni scientifiche con l'industria o altri Enti si partecipa al lavoro di qualifica e consolidamento dei prodotti ad alto contenuto di tecnologie avanzate, facilitandone la diffusione.

Nell'introdurre la relazione sul lato finanziario, relativo al lavoro della Commissione nell'anno 2000, è utile presentare alcuni dei risultati conseguiti. La presentazione, in questo contesto, deve servire a dare una visione su vari aspetti del lavoro della Commissione senza tuttavia fare una lista di tutte le attività in corso. Tale lista, già introdotta al momento della presentazione del bilancio preventivo 2001, è comunque disponibile assieme ad un consuntivo aggiornato per ogni esperimento nel sito:

<http://sunset.roma1.infn.it/grV/ass2001/experiments.htm>.

L'attività per lo studio dei futuri acceleratori (neutrino factory, linear collider) stimola studi nel campo degli acceleratori, delle sorgenti, dei rivelatori, dei sistemi di read out.

Il considerevole aumento di attività nell'ambito della ricerca nello spazio induce una crescita delle attività di R&S, caratterizzazione, qualifica e sviluppo di rivelatori, materiali ed elettronica.

Cresce l'interesse per le applicazioni interdisciplinari in campo medico, imaging, adroterapia ...

Importanti sono gli sviluppi nell'analisi con tecniche nucleari di reperti di interesse artistico, archeologico e storico.

Vale la pena infine di riportare la recente notizia sul lavoro "Photoelectric X-Ray Polarimetry for Black Holes and Neutron Stars", accettato per la pubblicazione sulla rivista scientifica inglese NATURE. Contiene i risultati di un progetto di messa a punto di rivelatori MICROSTRIP GAS CHAMBERS sviluppati inizialmente nella Commissione 5 (MSGC 1990-1996 - R. Bellazzini). È un esempio di applicazione interdisciplinare di una tipica tecnologia e metodologia della Fisica delle Particelle (tracking ad alta risoluzione con rivelatori a micropattern in gas con lettura a pixel) sviluppata in Commissione 1 e 5. Per la prima volta un fotoelettrone di pochi keV (2-10) viene ricostruito non come un blob indistinto di carica, ma come una vera e propria traccia. Dallo studio dettagliato dei momenti successivi di questa traccia è possibile misurare con alta efficienza la direzione di emissione del fotoelettrone che rappresenta la "memoria" della polarizzazione del fotone incidente.

RIVELATORI

Attività consistente per rivelatori di vario tipo, dark matter, onde gravitazionali, spettroscopia atomica e fisica del nucleo.

L'avvio della produzione 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. 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
- ❖ 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 γ
 - 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.

Nel campo degli sviluppi di rivelatori, la collaborazione che ha contribuito all'esperimento **CALEIDO** (finanziato nel 1998, 1999 e 2000) ha realizzato due prototipi di **calorimetro Elettromagnetico** con la tecnica "Shashlik", riuscendo a dimostrare le possibilità di implementare una segmentazione longitudinale. Grazie a questi risultati, tale tecnica è alla base di una delle possibili realizzazioni di un calorimetro elettromagnetico per un esperimento ad un futuro linear Collider. Un progetto derivato da questo lavoro è stato inserito nel "Technical Design Report" di TESLA presentato in questi giorni ad Amburgo (TESLA T.D.R. DESY 2001-011 ECFA 2001-209).

Rivelatore a deriva controllata: un altro risultato degno di nota, nel campo dei rivelatori, viene dagli sviluppi di rivelatori a stato solido; nel corso del 2000 la caratterizzazione sperimentale del Controlled Drift Detector, rivelatore di immagini X oggetto dell'esperimento **RIMAX**, ha fornito un risultato di rilievo. Irraggiando il Controlled Drift Detector con una sorgente di ^{55}Fe sono state acquisite immagini da raggi X con frequenze di immagine fino a 100 kHz; questa frequenza risulta più di un ordine di grandezza superiore alle frequenze di operazione ottenibili con i pn-Charge-Coupled Devices (stato dell'arte nell'imaging X). La risoluzione in posizione è dell'ordine di 100 μm e la risoluzione energetica a temperatura ambiente è minore di 300 eV FWHM @ 6 keV. L'elevata frequenza di immagine ottenuta consente:

- di ottenere a temperatura ambiente risoluzioni energetiche paragonabili a quelle ottenibili con i pn-Charge-Coupled Devices a temperature criogeniche;
- imaging X su scala temporale dell'ordine dei 10 μs con un guadagno netto nei confronti di dispositivi CCD tradizionali di tre ordini di grandezza nella scala dei tempi.

Per questo progetto sono in corso tre domande di brevetto (I, EC, USA); la lunga procedura si conclude quest'anno.

Si tratta di risultati importanti che rendono manifesta l'esistenza in Italia di una scuola di elettronica sperimentale per rivelatori di silicio che si sviluppa nell'ambito della CSN5, certamente prima o tra le prime nel contesto internazionale.

Una collaborazione tra la sezione di Ferrara e i LNL, in uno sviluppo successivo all'esperimento CSR, ha costruito una **streak camera a radiofrequenza**. La risoluzione temporale raggiunta è di 500 femtosecondi, ad oggi un risultato paragonabile ai migliori strumenti commerciali, ma in questo sviluppo vi sono ampi margini di miglioramento ed un elevato numero di vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali. La streak camera è uno strumento optoelettronico deputato alla misura di impulsi luminosi ultrabrevi (dominio ns, ps, sub-ps). È unanimemente riconosciuto essere il più veloce strumento operante nel dominio del tempo. Rispetto ad uno schema tradizionale, la deflessione del pennello elettronico viene impartita mediante una cavità a radio-frequenza. Attualmente il dispositivo ha attratto l'attenzione di un insieme di investitori.

L'esperimento VISIR raggiunge risultati significativi nello studio dell'interazione radiazione materia nel campo degli infrarossi. Si tratta di una ricerca sistematica su mezzi gassosi, liquidi e solidi con emissione luce in IR. A livello internazionale questo gruppo è stato il primo ad iniziare tale indagine.

Le scoperte effettuate in tale settore sono:

- 1) emissione da eccimero in Xenon ad 1,3 micron con resa luminosa comparabile a quella UV dello stesso gas;
- 2) emissione IR indotta da elettroni di drift in gas nobili;
- 3) serie di cristalli scintillanti IR con quantità di fotoni emessi dell'ordine di 80000 fotoni per MeV;
- 4) possibilità di pompaggio ottico con laser tunabili di atomi a vita media elevata, eccitati da radiazione, per poter amplificare il segnale.

A seguito di queste ricerche è stato evidenziato che cristalli contenenti atomi di itterbio possiedono caratteristiche di resa luminosa e temporali molto spinte (21000 fot per MeV e τ di 10 nsec.)

Nel 2000, nell'ambito dell'esperimento MOSAIC, è stata realizzata una telecamera per CCD (4048 x 4048 pixel, due linee di lettura, 14 bit/pixel, raffreddamento fino a -40 °C, "binning" fino a 8 x 8 pixel, 2.5 Mpixel/s) come prototipo per un sistema a mosaico per CCD "butable" e "back-thinned", per la rivelazione di immagini di raggi X di grande area ed elevata risoluzione spaziale.

Un altro sviluppo di frontiera di grande interesse per diverse applicazioni sperimentali è il progetto STJ, il cui scopo è lo sviluppo di una nuova generazione di

rivelatori criogenici basati su giunzioni tunnel superconduttive (Superconducting Tunnel Junction), nei quali il ruolo dell'assorbitore è distinto dal sensore: il primo è costituito da un cristallo massivo (che può essere un substrato di zaffiro) ed il secondo da arrays di giunzioni superconduttive.

La destinazione di tale dispositivo risiede sia nel campo della ricerca di fisica di base (esperimenti di dark matter e neutrino solare), che in applicazioni quali la spettrometria di massa e l'analisi di materiali tramite fluorescenza di raggi X.

Nel corso dell'anno sono state fabbricate e testate a 300 mK ulteriori serie di campioni. La prima serie è stata realizzata con rivelatori di Al su substrato di zaffiro e buffer layer di SiO ottimizzato. Le caratteristiche elettriche (trasparenza della barriera tunnel e dark current) risultano migliori di quelle già prodotte e testate con successo sotto radiazione. Queste ultime giunzioni dovrebbero dare risultati decisamente migliori (risoluzione energetica) e permettere di stabilire il valore ultimo di qualità dei rivelatori. La seconda serie di giunzioni è stata fabbricata su substrato speciale di Mica, fornito dal laboratorio MODUS di Mosca, che ha una struttura morfologica ottimizzata per la soppressione di fononi. Questi campioni, come i precedenti, forniranno spettri puliti dagli eventi del substrato per assestare il livello di qualità intrinseco del rivelatore in termini di risoluzione energetica ed efficienza quantistica. Va sottolineato che queste STJ sono state fabbricate con un processo interamente foto-litografico. A questo scopo è stato messo a punto il processo di deposizione dei layer di isolamento per il wiring di Al. Le giunzioni fabbricate mostrano discrete caratteristiche elettriche.

Questo lavoro viene svolto nell'ambito del Network europeo Cryogenic Detectors (Technical University di Monaco, Mossbauer Lab, INFN).

Il progetto CANDIDO è attivo dal '99 come collaborazione fra LNS, LNL, sezione di Firenze e gruppo collegato di Sanità. CANDIDO ha come obiettivo lo studio delle proprietà fisico-chimiche e dosimetriche di rivelatori a diamante sintetici cresciuti con tecniche di tipo CVD (Chemical Vapour Deposition). Lo studio dosimetrico viene compiuto impiegando tecniche di misura on-line e off-line in termoluminescenza (TL) e corrente termicamente stimolata (TSC).

Sono stati acquisiti dai LNS e dalla sezione di Firenze campioni di diamanti cresciuti in CVD delle dimensioni di 5 x 5 x 0.3 mm prodotti dalla DeBeers. Le metallizzazioni per i contatti sono state realizzate presso la DRUKKER. Presso la sezione di Firenze (Dipartimento di Energetica DEF) è stato realizzato un nuovo sistema di sintesi progettato per produrre film di diamante con alta purezza composizionale e bassa densità di difetti strutturali. È attualmente in corso l'ottimizzazione del processo CVD al fine di ottenere prototipi di dosimetri prodotti all'interno della collaborazione.

Sono stati caratterizzati alcuni dosimetri a diamante naturale ai fasci di protoni di bassa energia disponibili presso il LNS, al fascio terapeutico di protoni da 60 MeV del CCO (Clatterbridge, UK) ed a fasci convenzionali (fotoni ed elettroni) presso l'Ospedale di Catania ed il Careggi di Firenze.

L'obiettivo era non solo quello di analizzare le proprietà del diamante naturale, ma anche quello di verificare l'omogeneità di risposta dei diamanti PTW che provengono da una rigorosa selezione di qualità.

La risposta del rivelatore è risultata lineare per tutti i fasci e le energie utilizzate, ma è stata messa in evidenza una leggera perdita di sensibilità all'aumentare del rateo di dose. I risultati sono stati sottomessi per la pubblicazione a *Physics in Medicine and Biology*.

L'esperimento TRAP-RAD si propone di aumentare l'efficienza di accumulazione di atomi di Fr in una trappola magneto-ottica (MOT) presso i LNL. È noto un solo altro esemplare di trappola dedicata al Francio, a Stony Brook. La spettroscopia atomica che motiva l'esperimento è di altissimo livello, coinvolge la misura accurata di momenti magnetici nucleari e lo studio dell'effetto dell'interazione debole sulle transizioni atomiche. In tale ambito, una MOT operante su atomi di Rb è stata approntata presso la Sezione di Ferrara. Su tale trappola sono state sperimentate con successo alcune tecniche innovative di caricamento. Ne è risultato un miglioramento di oltre un ordine di grandezza rispetto ai dati noti. Una trappola di Fr è in fase di costruzione presso i LNL.

Prospettive per una ricostruzione di tracce veloce ed efficiente a futuri acceleratori sono state analizzate dall'esperimento FASTRACK. È stato possibile dimostrare la fattibilità di un processore seriale altamente parallelizzato dedicato all'impiego di un algoritmo di tracciamento molto veloce. L'algoritmo è basato sull'uso di una grande banca di combinazioni precedentemente analizzate di punti di traiettoria per sistemi di tracciamento estremamente complessi. L'esperimento LHC-CMS viene impiegato come benchmark. Dati di tracciamento derivanti dal trigger di livello 1 vengono selezionati e filtrati dal processore di tracciamento FAST TRACKER (FTK) ad una frequenza di ingresso di 100 KHz. Questa procedura permette alla logica di trigger di secondo livello di ricostruire tracce complete con il massimo di risoluzione con momento trasverso superiore ad alcuni GeV e di cercare vertici secondari in tempi utili per questo trigger.

FTK impiega per questa applicazione complessa un hardware molto compatto. Ambiziose selezioni di trigger per futuri acceleratori, come l'identificazione di quarks B sulla base di parametri di impatto dei prodotti di decadimento, potranno trarre beneficio dall'architettura FTK.

NEMO - ricerca e sviluppo per la realizzazione di un telescopio sottomarino per neutrini di alta energia. Ricerca e caratterizzazione del sito sottomarino.

È stata realizzata una prima release del progetto del modulo denominato DP&TU (Data Processing and Transmission Unit) che provvede alla memorizzazione e trasmissione dei dati provenienti dall'ADC, unitamente a quelli relativi alle due temporizzazioni, per poi trasmetterli al concentratore. È stato studiato un primo impacchettamento dei dati medesimi, prima della loro trasmissione; prevediamo una riduzione del 50%.