

prodotti dai neutrini solari (dell'ordine di uno al giorno). Nel 2002 è proseguita la raccolta dei dati. Si conferma il miglioramento della qualità dei dati rispetto a Gallex. La Commissione ritiene importante la realizzazione della sorgente per l'effettuazione di una nuova calibrazione.

LVD

L'esperimento LVD è principalmente dedicato all'osservazione di neutrini provenienti da collassi stellari; l'elevata massa di scintillatore liquido, garantisce la sensibilità necessaria per rivelare in modo chiaro eventi nella nostra galassia e nelle nubi di Magellano.

È continuata la presa dati con tre torri, l'analisi, on-line ed off-line di SuperNovae e di eventi a molti muoni provenienti da grande profondità. Continua la partecipazione a SNEWS (SuperNova Early Warning System) con gli esperimenti SuperKamiokande, SNO, Amanda.

BOREXINO

È un rivelatore per misurare in tempo reale le interazioni dei neutrini solari, con una soglia energetica sufficientemente bassa per rivelare il flusso dalla sorgente ${}^7\text{Be}$, misura fondamentale per l'interpretazione dei risultati attuali. La sfera centrale del rivelatore è costituita da scintillatore liquido e fornirà una massa fiduciale di 100-240 tonnellate, secondo il tipo dell'interazione di neutrino considerata; i segnali saranno rivelati da fotomoltiplicatori a basso rumore. L'esperimento, la cui costruzione è praticamente ultimata, è in attesa dello sblocco della sospensione temporanea in via cautelativa delle attività svolte con lo pseudocumene.

ICARUS

L'esperimento ICARUS mira a costruire nei LNGS un rivelatore ad Ar liquido di diverse migliaia di tonnellate, in grado di fornire una risoluzione spaziale di pochi mm. La combinazione di una grande massa sensibile e di un'eccellente granularità è la condizione per effettuare con elevata sensibilità la ricerca del decadimento del protone, delle oscillazioni di neutrini con fasci dal CERN e delle interazioni di neutrini di origine atmosferica e astrofisica.

Dopo il successo del funzionamento del primo semimodulo a Pavia, è stato avviato il lavoro per installare il modulo da 600 tonnellate presso i LNGS.

OPERA

La proposta OPERA riguarda uno degli esperimenti chiave per completare e verificare il quadro relativo al fenomeno delle oscillazioni neutriniche ed al problema della massa del neutrino. L'esperimento sarà installato presso i LNGS ed utilizzerà il fascio di neutrini CNGS proveniente dal CERN. Ci si propone di rivelare la comparsa ed il decadimento di leptoni τ mediante la tecnica delle emulsioni.

Dopo un periodo critico, si può apprezzare un considerevole rafforzamento dei gruppi (oltre il 20% rispetto al 2002) e l'ingresso del gruppo dell'Aquila/LNGS. Questo dovrebbe consentire di sostenere l'incremento nel carico di lavoro derivato dall'uscita del gruppo CERN.

Il programma di test e di consolidamento delle soluzioni tecniche per l'esperimento (in particolare per ciò che riguarda i microscopi per la stazione di scanning e gli RPC per gli spettrometri) ha raggiunto gli obiettivi stabiliti per l'anno in corso.

La realizzazione del Brick Assembly Machine è ora passata sotto la responsabilità dei gruppi italiani (in particolare Frascati e Napoli). Sono stati fatti considerevoli sforzi e passi avanti nell'identificazione delle soluzioni tecniche e nella scrittura delle specifiche relative.

La strategia generale per l'assemblaggio del rivelatore in galleria è consolidata.

PROCESSI RARI DI BASSA ENERGIA

Proprietà fondamentali dei neutrini vengono studiate sia con esperimenti presso gli acceleratori o i reattori, sia con tecniche completamente diverse: la misura della massa attraverso una precisa determinazione dello spettro di decadimento β , la ricerca del decadimento doppio β senza neutrini sono possibili mediante l'uso di calorimetri operanti a basse temperature con ottima risoluzione energetica, paragonabile a quella dei rivelatori a stato solido. I gruppi italiani hanno condotto un lavoro pionieristico nello sviluppo di queste tecniche e sono in grado ora di sfruttarle in esperimenti di grande interesse per la verifica del modello standard delle interazioni elettrodeboli.

MIBETA

L'esperimento MIBETA impiega rivelatori, che potremo chiamare "microcalorimetri", in fase di sviluppo in collaborazione con l'IRST di Trento, per raggiungere la risoluzione necessaria ad una misura diretta della massa del neutrino.

È attualmente in funzione un primo esperimento sulla massa dell'antineutrino elettronico dal decadimento del Re-187, tramite un array di dieci microbolometri con assorbitore di perrenato d'argento. La collaborazione spera presto di raggiungere un limite sulla massa del neutrino prossimo ai 10 eV.

MANU2

L'esperimento vuole misurare la forma dello spettro beta vicino all'end-point del 187-Re per mezzo di microcalorimetri criogenici. Lo scopo è quello di essere sensibili a piccole masse dell'antineutrino elettronico e alla anomalia osservata dall'esperimento russo di Troitzk.

Il gruppo ha realizzato un microcalorimetro a Re superconduttore operante a 100 mK. L'esperimento ha già mostrato la praticabilità e la potenzialità della tecnica calorimetrica nel fornire Curie plots. È stata messa in evidenza la "beta environmental fine structure".

Il rivelator fornisce attualmente una risoluzione energetica di 18 eV e un "count rate" (ottenuto all'ESFR Grenoble) elevato – circa 300 Hz fino a punte del kHz.

CUORE

L'esperimento impiega "macrocalorimetri" per la ricerca di decadimenti doppio β e di materia oscura. L'attività viene svolta nei LNGS ed utilizza due refrigeratori a diluizione a $T=10$ mK. Si apprezza il risultato ottenuto con l'array di 20 cristalli (limite sulla vita media di 2.1×10^{23} anni). Nel 2002 è stato completato l'allestimento di CUORICINO, composto da un array di 64 cristalli di TeO_2 da 340g per una massa totale di 42 kg. Costituisce il più grande array di cristalli dedicati al decadimento doppio beta.

DAMA

L'esperimento DAMA nei LNGS si è proponsto l'osservazione di particelle costituenti la cosiddetta materia oscura dell'universo. Due apparati diversi sono stati in funzione per misurare l'interazione di queste particelle rivelando il rinculo dei nuclei bersaglio mediante la scintillazione in cristalli ultra puri di NaI(Tl) e in Xe liquido. Il primo apparato è consistito in 115 kg di cristalli ed ha terminato la presa dati nel 2002. L'analisi dei dati già raccolti in precedenza aveva fornito una indicazione positiva sulla modulazione annuale del segnale. La Commissione ritiene opportuno terminare, nel più breve tempo possibile, l'analisi degli ultimi tre anni di presa dati, e ha visto favorevolmente un aumento della massa sensibile dell'apparato (LIBRA) al fine di raggiungere un maggior grado di certezza nella determinazione della modulazione annuale.

STUDIO DELLA RADIAZIONE COSMICA

Lo studio della radiazione cosmica copre un ampio spettro di obiettivi scientifici: la misura della proprietà dei raggi cosmici (spettri energetici, composizione) come si rivelano nell'atmosfera, per chiarire il problema ancora aperto dei meccanismi che li originano, l'astronomia γ di alta energia, la misura dell'antimateria primaria nel cosmo, le proprietà delle interazioni fondamentali ad energie non accessibili con gli acceleratori, ma di cui è dotata una frazione dei raggi cosmici.

SLIM

L'esperimento consiste nella ricerca ad alta quota di monopoli magnetici di massa intermedia ($10^5 - 10^{12}$ GeV) ed altre particelle esotiche massive e con alta dE/dx (nucleariti) nei Raggi Cosmici con un apparato installato presso l'altopiano di Chacaltaya (Bolivia) costituito da 400 m² di rivelatori nucleari a tracce in CR39 e Makrofol. Si prevede di mantenere il rivelatore installato

per 4 anni. L'attività svolta nel corso del 2002 ha riguardato misure in situ del fondo di Rn222 e del flusso di neutroni.

ARGO-YBJ

Si tratta di un esperimento di raggi cosmici ad alta quota (4200 m) presso il sito di Yangbajing, in collaborazione con istituzioni cinesi. L'esperimento, attualmente in costruzione, ha come caratteristica la grande sensibilità e la bassa soglia di energia (100-300 GeV per GRB e gamma-astrofisica). Nel 2002 sono stati installati 20 clusters, eseguiti run di calibrazione con 16 di essi e run in "air shower mode" (trigger di sciame) e sono stati condotti tests sul DCS (Detector Control System) con 2 cluster. I risultati ottenuti sono soddisfacenti in termini di risoluzione temporale ed efficienza delle pad.

AUGER

L'esperimento, proposto da una grande collaborazione internazionale, ha lo scopo di studiare i raggi cosmici di altissima energia ($E > 10^{19}$ GeV) mediante una matrice di rivelatori di superficie e mediante rivelatori di luce di fluorescenza. L'esperimento è in avanzata fase di costruzione nel sostanziale rispetto dei piani previsti.

MAGIC

L'esperimento, condotto da una vasta collaborazione internazionale, è in corso di installazione a La Palma e si propone lo studio della radiazione gamma, al disotto dei 100 GeV, mediante l'uso di un "imaging Cherenkov telescope" di 17 m di diametro.

Sono stati completati (a Padova e Legnaro) 700 dei circa 900 specchi totali e sono stati eseguiti test di riflettività e di rugosità. È stato anche completato il sistema di trigger di primo livello, pronto per essere spedito a Las Palmas. È stato sviluppato il software di simulazione e di analisi (GRB, ricostruzione sciame).

NEMO-RD

Una delle tecniche per la rivelazione di neutrini astrofisici di alta energia consiste nella misura della luce Cerenkov emessa in acqua dai μ generati dall'interazione dei neutrini, potendo disporre così di rivelatori di enorme superficie, richiesta dalla rarità degli eventi, e a basso costo. Il piano di R&D NEMO cerca di individuare nel Mediterraneo siti a circa 4000 m di profondità e porta avanti studi per ottimizzare rivelatori e sviluppare prototipi di elettronica adatti ad equipaggiare un volume d'acqua di circa 1 km^3 .

Nel corso del 2002 sono state portate a termine una serie di campagne oceanografiche, principalmente nell'area di Capo Passero e di Tolone (insieme al gruppo ANTARES).

ANTARES

L'esperimento, sulle stesse linee di NEMO, rappresenta un primo stadio realizzativo in vista del progetto da 1 km³. ANTARES ha un'area effettiva di 0.1 km² e si presenta come eccellente "dimostratore". L'attività nel 2002 ha visto il deployment della sector line (prototipo di stringa ~ 15 PMT) e di una mini- linea strumentata.

L'osservazione della radiazione cosmica primaria in maniera diretta e non attraverso gli sciame generati nella sua interazione nell'atmosfera, richiede l'invio di rivelatori oltre gli strati densi dell'atmosfera.

WIZARD

L'attività della collaborazione WIZARD è focalizzata nella preparazione di un esperimento di lunga durata (PAMELA) con un rivelatore completo e un magnete permanente per la rivelazione di p ed e^+ primari da effettuarsi nel 2003. Questa iniziativa, che si avvale di istituti ed agenzie spaziali russe di provata esperienza ed affidabilità, permette a ricercatori INFN di essere protagonisti di ricerche di fisica fondamentale nello spazio, nella linea di un programma scientifico delineato già da molti anni.

Nel 2002 l'attività ha riguardato i test eseguiti al CERN in configurazione prossima a quella finale di volo e la realizzazione del modello di massa che ha subito vari test di vibrazioni, termici e di compatibilità elettromagnetica.

AMS2

Nel 2002 è continuata l'attività su un'altra iniziativa spaziale che collocherà un rivelatore per la ricerca con grande accettazione di antinuclei, di materia oscura sulla stazione spaziale ALPHA della NASA: l'esperimento AMS2. Gruppi italiani partecipano a questa grande collaborazione internazionale con importanti o totali responsabilità nel sistema di tracciamento, nel sistema per la misura del tempo di volo, nel sistema di misura dell'energia e nella trasmissione e analisi dati.

AGILE

L'esperimento sarà collocato nel 2005 su un satellite in orbita equatoriale e rivelerà fotoni nell'intervallo di energia da 30 MeV a 50 GeV mediante un tracciatore di silicio.

Importante la decisione dell'ASI di utilizzare non più il lanciatore USA Pegasus, bensì un volo di qualifica russo sulla Soyuz (il contratto ASI-Ag.Spaz. Russa è in fase di preparazione). AGILE è ufficialmente nel Piano Spaziale Nazionale 2002-2005. Per quanto riguarda il profilo temporale, mentre le parti di competenza CNR ed INFN sono nei tempi previsti, ci sono ritardi dovuti alla parte industriale.

GLAST

L'esperimento, di grande interesse, è da considerarsi di seconda generazione rispetto ad AGILE ed è previsto dare contributi importanti sull'astronomia gamma. Da segnalare nel 2002 lo sblocco parziale dei finanziamenti ASI con la stipula del contratto da 800 k€ per la costruzione del LAT e l'assegnazione di 250 k€ per il segmento di terra (Malindi).

Il lancio è confermato per metà 2006.

AIRWATCH-RD

L'attività viene svolta in vista di uno studio della radiazione cosmica di altissima energia ($E > 10^{19}$ GeV) tramite l'osservazione dallo spazio degli sciami atmosferici estesi, prodotti nell'atmosfera terrestre dai raggi cosmici. La Commissione ritiene molto interessante il progetto, che si inquadra nell'ambito della proposta EUSO (*Extreme Universe Space Observatory*) dell'ESA. Il progetto EUSO è stato approvato come studio di fase A sia dall'ESA che dalla NASA. L'inizio della presa dati è previsto nel 2009

Gli impegni e le responsabilità acquisite dalla componente italiana INFN con questa attività riguardano lo sviluppo del fotorivelatore, attività di supporto con lo studio e misura del background - volo transmediterraneo su pallone nel 2002 - simulazione, analisi e fenomenologia.

FISICA DEL NEUTRINO

Molti gruppi italiani hanno svolto un ruolo di primo piano negli ultimi decenni nella fisica del neutrino con esperimenti sulle correnti neutre, le oscillazioni, le funzioni di struttura, che hanno costituito la base per la costruzione e la verifica della teoria elettrodebole. Tuttavia alcune proprietà fondamentali dei neutrini come la massa, il momento magnetico, la mescolanza di stati diversi, etc. dipendono da una nuova generazione di più precisi esperimenti.

CHORUS

Ha ancora in corso un complesso programma di analisi relativo ai dati ottenuti dall'esperimento.

HARP

L'esperimento riguarda misure che sono importanti per la realizzazione dei progetti di "neutrino-factories" e che sono interessanti anche per quel che riguarda i modelli di flusso dei neutrini atmosferici. Sono infatti ancora presenti notevoli incertezze nelle sezioni d'urto di produzione di pioni da parte di protoni di energia di qualche GeV. Le misure sono state completate al CERN nel corso del 2002.

NUFACT

La Commissione ha espresso in passato interesse per questa attività, legata agli sviluppi futuri nel campo della fisica del neutrino.

Il gruppo NuFact INFN partecipa all'ECFA Working Group sulle macchine per la fisica per realizzare un'opzione europea per una neutrino factory. Parte delle attività di studio è dedicata al cooling di muoni (MICE) ed alla realizzazione del primo superbeam di neutrini (JHFv in Giappone).

La Commissione ha invitato i proponenti a precisare più dettagliatamente il piano di attività futuro.

RICERCA DI ONDE GRAVITAZIONALI

Nella ricerca sperimentale delle onde gravitazionali la fisica italiana ha una tradizione antica e gode oggi di una posizione di avanguardia con i tre rivelatori di tipo risonante AURIGA, EXPLORER e NAUTILUS, da anni in operazione, e l'antenna interferometrica VIRGO prossima alla presa dati.

AURIGA

Nel corso del 2002 sono state migliorate le prestazioni degli amplificatori SQUID ed è stato completato l'upgrade delle sospensioni meccaniche del rivelatore. È in corso di ultimazione la modifica del criostato per incrementare il duty-cycle osservativi. Il rivelatore dovrebbe tornare in presa dati nel 2003.

ROG

È stata pubblicata l'analisi dei dati collezionati da EXPLORER e NAUTILUS nel 2001. I rivelatori hanno migliorato la loro sensibilità e sono oggi l'osservatorio più sensibile agli impulsi di onde gravitazionali. Essi hanno evidenziato un eccesso di coincidenze in corrispondenza ai momenti di massima esposizione rispetto al disco galattico. I rivelatori sono pronti a riprendere la presa dati all'inizio del 2003. I nuovi dati saranno fondamentali per cercare di comprendere l'effetto trovato.

LISA-RD

Questo progetto riguarda la rivelazione di onde gravitazionali di bassa frequenza (fra 0.1 mHz e 0.1 Hz) mediante un interferometro spaziale basato su tre satelliti che orbitano in formazione triangolare di $5 \cdot 10^6$ Km di lato, progetto cui partecipano NASA ed ESA.

Nel dimostratore SMART-2, il cui volo è previsto per il 2006, il gruppo italiano ha la responsabilità del disegno dell'intero test in volo e dell'architettura del LTP (Lisa Technology Package) ed è impegnato nella costruzione del sensore inerziale. Il progetto di questo strumento

ha recentemente passato il PDR (Preliminary Design Review) e sta quindi per entrare nella fase di disegno dettagliato cui seguirà la costruzione e la realizzazione del modello ingegneristico da sottoporre ai test.

RAP-RD

La proposta intende approfondire la questione della risposta di una antenna gravitazionale a barra quando questa è colpita da singoli raggi cosmici o da sciami di particelle.

Per approfondire questi fenomeni si vuole costruire una piccola antenna cilindrica con sensibilità migliore di 1K con trasduttore piezoelettrico da installare sulla linea di fascio di test del LINAC di DAΦNE (BTF) presso i Laboratori Nazionali di Frascati. Nel corso del 2002 è stato avviato il lavoro sul criostato ed è stato ordinato il refrigeratore a diluizione ed è in corso la messa a punto del fascio alla BTF.

VIRGO e VIRGO-RD

VIRGO è il grande rivelatore di onde gravitazionali ad interferometria laser. La Commissione prende atto con soddisfazione della conclusione della fase costruttiva nel 2002, e del fatto che sia entrato in piena operazione il consorzio EGO. Il rivelatore è pronto per il commissioning, e la presa dati potrebbe avvenire già alla fine del 2003.

Riguardo al finanziamento del programma di calcolo per VIRGO, in accordo con le osservazioni dei referees, la Commissione ha richiesto ai proponenti un documento nel quale vengano precisati: il modello di analisi e gli algoritmi adottati, la potenza necessaria, i costi per unità di calcolo. La discussione su questi aspetti è pertanto rinviata in attesa dell'esame di questa documentazione.

FISICA GENERALE

Vi sono ricerche che riguardano aspetti fondamentali delle teorie fisiche, e non sono quindi classificabili negli argomenti specifici delineati in precedenza. In questo ambito sono in corso studi di fattibilità e verifiche dell'elettrodinamica quantistica (QED) e della meccanica quantistica. Questi esperimenti usano talora tecniche che non sono impiegate in altri esperimenti dell'INFN e che sono state sviluppate in altri enti di ricerca. Essi rientrano certamente nelle competenze dell'INFN per il loro carattere fondamentale.

PVLAS

L'esperimento PVLAS, ora in misura presso i Laboratori Nazionali di Legnaro, è volto ad evidenziare effetti di polarizzazione del vuoto sulla radiazione elettromagnetica (generata da un laser) indotti da un campo magnetico (nella fattispecie generato da uno speciale magnete

superconduttore trasferito dal CERN e messo a punto a Legnaro); questo effetto è previsto dalla QED, è stato studiato quantitativamente dal punto di vista teorico, ma non ancora misurato. Nella preparazione dell'esperimento si sono risolti problemi tecnologici importanti di ottica, meccanica e criogenia. È stata fornita un'ampia esposizione sulla presenza e persistenza di un segnale, di cui non è ancora chiara l'origine.

MQC

L'esperimento MQC è stato proposto per verificare con un insieme di SQUIDS l'esistenza di uno stato coerente macroscopico. Lo SQUID sorgente sarà preparato in modo da avere oscillazioni della corrente superconduttrice, che danno luogo a due stati quantici del flusso magnetico. Gli SQUIDS analizzatori dovrebbero misurare in maniera non invasiva la sovrapposizione dei due stati. Una misura di tal genere verificherebbe la validità dei presupposti a livello macroscopico della meccanica quantistica. L'esperimento è arrivato a misurare l'effetto cercato, e si è chiuso nel 2002.

FONDI DI DOTAZIONE

Esperimenti della complessità di quelli sopra delineati richiedono strumentazione completamente dedicata. Le assegnazioni su fondi di dotazione sono rivolte invece ad un rinnovo e sviluppo di attrezzature di uso generale, che vengono utilizzate da più gruppi per misure e lavorazioni soprattutto in sede. Si noti che le esigenze di strumentazione di base (specialmente elettronica e informatica) tendono costantemente ad aumentare, in relazione alle nuove possibilità offerte dalla tecnologia. I fondi di dotazione comprendono anche quella parte degli strumenti di calcolo distribuito non specificamente dedicata ai singoli esperimenti. I fondi di dotazione servono inoltre a coprire le spese per pubblicazioni e contatti con la comunità scientifica internazionale (partecipazioni a conferenze, inviti per seminari e altro), non strettamente collegati con lo svolgimento di singoli esperimenti.

FISICA NUCLEARE
Relazioni di attività 2002

La III^a Commissione Scientifica Nazionale coordina gli esperimenti di Fisica Nucleare dell'INFN, nel rispetto delle linee del piano triennale dell'Istituto.

Nel 2002 gli esperimenti approvati sono stati 33, in notevole riduzione di numero rispetto al 2001 come raccomandato espressamente dal CIV (Comitato di Valutazione Interna). Il loro elenco con le indicazioni del Laboratorio dove si svolgono, i fasci utilizzati e le sezioni interessate si trova in appendice.

Il numero di ricercatori equivalenti che hanno partecipato agli esperimenti è di 433.3, in lieve crescita rispetto al 2001. La presenza di giovani in formazione è documentata da 45 dottorandi, 43 assegnisti e 83 laureandi.

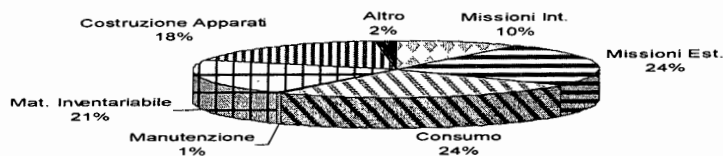
La moderna Fisica Nucleare si occupa di temi che vanno trattati con sonde diverse in energia e tipo di interazione; per ragioni di omogeneità gli esperimenti sono perciò raggruppati in 4 settori di ricerca. In tabella vi è una sintetica presentazione delle risorse impegnate nei settori.

Settore di Ricerca	Ricercatori Equivalenti	Esperimenti	Fondi in %	Ricercatori %
DINAMICA di QUARK ed ADRONI	99.5	9	20.2	23
TRANSIZIONI di FASE della MATERIA NUCLEARE	176.5	8	38.9	40.7
STRUTTURA NUCLEARE e DINAMICA delle REAZIONI	110.3	11	21.3	24.8
ASTROFISICA NUCLEARE e RICERCHE INTERDISCIPLINARI	47.1	5	6.5	10.8

13.1% dei fondi sono stati attribuiti alle dotazioni dei gruppi per permettere partecipazione a conferenze, manutenzioni ed acquisti di beni di uso comune.

Tutti gli esperimenti sono seguiti da referee, interni ed esterni alla Commissione, e si svolgono in Laboratori Nazionali od Internazionali dotati di Comitati che ne vagliano l'interesse scientifico e la capacità di realizzazione dei temi proposti. Nel complesso gli esperimenti hanno raggiunto il 78% delle milestones loro assegnate ed hanno prodotto un totale di più di 150 pubblicazioni su riviste internazionali con referee.

La divisione percentuale per capitoli di spesa delle assegnazioni è risultata la seguente:

Assegnazioni percentuali per capitoli di spesa

Una descrizione completa degli esperimenti 2002 e dei risultati ottenuti è riportata sul sito web della commissione:

http://www.ct.infn.it/~webcom3/esperimenti2002_last.html

Di seguito sono in breve presentati i principali risultati raggiunti esposti secondo i temi di ricerca propri dei vari settori.

1. DINAMICA dei QUARK e degli ADRONI**a. Fisica dello spin dei nucleoni.**

La comprensione dell'origine dello spin dei nucleoni e la determinazione dei contributi dovuti ai quark ed ai gluoni è tuttora un tema di grande interesse. Alla risoluzione di questo problema sono dedicati esperimenti fatti con sonde elettromagnetiche in diversi laboratori.

L'esperimento HERMES a DESY(Germania) ha raccolto una serie di brillanti risultati misurando, tra l'altro, l'asimmetria di fascio e di bersaglio nel DVCS (Scattering Compton Virtuale), l'asimmetria di spin nella produzione di π carichi e neutri e producendo ed è in fase di presa dati con un bersaglio polarizzato trasversalmente. I risultati ottenuti hanno dato luogo ad un cospicuo numero di pubblicazioni e di presentazioni a congressi internazionali.

Misure di doppia asimmetria di spin sono pure state eseguite da AIACE al TJNAF per l'elettroproduzione di π^+ da protoni.

GDHN ha completato le misure sulla fondamentale regola di somma GDH per quanto riguarda il protone; i risultati mostrano una sostanziale validità della regola. Risultati sulla stessa regola sono stati ottenuti anche dagli esperimenti GRAAL, AIACE ed ELETTRIO che ha pubblicato i risultati di GDH sul neutrone in un ampio intervallo di momenti.

GRAAL a LEGS ha messo in opera il bersaglio HD polarizzato.

b. Proprietà degli adroni e produzione di mesoni

La conoscenza delle proprietà del nucleone consente una precisa analisi dei modelli a quark che lo descrivono ed è perciò un campo di indagine di rilievo in cui operano diversi esperimenti. GDHN ha ottenuto risultati sulla risonanza D_{13} del nucleone, mentre GRAAL ha studiato la produzione di mesoni π ed η su protone e neutrone. La fotoproduzione del mesone ω su protone nella regione di energia al disopra della risonanza è stata misurata da AIACE. Questo esperimento ha inoltre conseguito importanti risultati sulle distribuzioni partoniche nei nucleoni. ELETTRIO ha misurato i fattori di forma elettrico e magnetico confermando l'inaspettato andamento con Q^2 .

DUBTO ha infine misurato il break up del ${}^4\text{He}$ che mostra un comportamento risonante nella massa invariante del sistema πn .

c. Produzione e spettroscopia di ipernuclei

Lo studio degli ipernuclei consente di conoscere il comportamento dei quark strani nel mezzo nucleare. FINUDA a LNF ha messo a punto una nuova versione del controllo del magnete superconduttore ed ha eseguito un test completo dell'apparato con i raggi cosmici; l'esperimento prenderà fascio nel 2003 per studiare la produzione e la spettroscopia degli ipernuclei Λ . ELETTRIO al TJNAF sarà in misura a fine 2003.

d. Misure di grandezze fondamentali

DIRAC ha prodotto circa 9000 coppie di atomi $\pi\pi$ con la possibilità di misurarne la vita media con un'incertezza percentuale del 15% ed ha condotto un esame accurato degli errori sistematici. DEAR ha migliorato le misure sugli atomi di azoto kaonico ed iniziato quelle sull'idrogeno kaonico.

TRANSIZIONE di FASE della Materia Nucleare ed Adronica**a. Ioni Ultrarelativistici**

Lo studio dell'interazione di ioni ultrarelativistici ha come scopo finale la produzione del deconfinamento dei quark e di un plasma di quark e gluoni liberi.

IPER, al SPS del CERN, ha continuato l'analisi dei dati riguardanti la J/Ψ nell'esperimento NA50 e montato una parte dello spettrometro di vertice per il nuovo esperimento NA60.

Del settore fa parte l'esperimento ALICE per lo studio dell'interazione ione-ione al LHC del CERN. I gruppi italiani sono impegnati nella costruzione di diversi rivelatori del complesso apparato che impegna circa 1000 fisici di tutto il mondo. Nel 2002 il principale sviluppo si è avuto con la sottomissione ed approvazione del TDR (Technical Design Report) del rivelatore per la misura del tempo di volo TOF da parte dei gruppi di Bologna e Salerno. Il rivelatore sarà costituito da 160000 canali costruiti con camere RPC a doppio stack che hanno dimostrato eccezionali proprietà di timing ed efficienza. Il finanziamento per la costruzione dell'apparato è stato approvato dal Consiglio Direttivo. La costruzione del TOF renderà primaria la posizione dei ricercatori italiani in questo campo di ricerca. Gli altri gruppi italiani hanno proseguito nella messa a punto degli apparati di cui sono responsabili.

Nella costruzione del Sistema di Tracciamento Interno (ITS), costituito da 6 strati cilindrici di rivelatori di Si, sono stati raggiunti gran parte degli obiettivi prefissati, alcuni dei quali sono di seguito presentati. È stata effettuata la pre-produzione dei rivelatori a deriva e sono stati realizzati i prototipi finali della relativa elettronica di front-end. Per i rivelatori a micro-strisce, sono stati valicati i prototipi forniti da tre compagnie ed è stata lanciata la gara per la produzione (con l'attribuzione ad una ditta italiana di parte della commessa) Sono inoltre state verificate le prestazioni dell'elettronica di front-end. Per i rivelatori a Pixel sono stati messi in opera due sistemi di test dei "wafer", misurata la resistenza alle radiazioni e definito il sistema di supporto in fibre di Carbonio.

Per quanto riguarda l'identificazione di particelle ad alto momento (HMPID) è avanzata la costruzione del radiatore ed è stato prodotto il disegno finale del sistema di circolazione del Freon.

Per il rivelatore a zero gradi ZDC è stato costruito il primo calorimetro per neutroni, mentre per la costruzione dello SPETTROMETRO di MUONI è stato costruito un prototipo delle camere di tracciamento e prodotta una nuova versione del chip di read-out. Per la parte del trigger sono proseguiti gli studi di invecchiamento ed è stato prodotto un prototipo a dimensioni finali.