

## APE

**APE**

Il progetto speciale APE ha visto coinvolte nel 2000 le sezioni di Milano/Parma, Pisa, Roma I e Roma II. Collaborano al progetto anche DESY (a Zeuthen) e l'università di Paris-Sud.

L'attività del progetto speciale nel 2000 va vista nell'ottica della transizione tra la conclusione di APEmille, e l'inizio dello sviluppo della nuova generazione del progetto, nota come apeNEXT.

Per quanto riguarda APEmille, nel 2000 sono stati installati sistemi APEmille a Roma I, Roma II, Pisa e Milano. La potenza totale installata presso l'INFN è ora di circa 650 GFlops.

L'attività di sviluppo è continuata essenzialmente a livello software, sia per quanto riguarda il compilatore, che ora permette di raggiungere efficienze ragguardevoli nei principali nuclei di calcolo che per quanto riguarda il sistema operativo, migliorando la flessibilità e l'efficienza dell'input output.

Tali sistemi ormai stabili da un punto di vista sia hardware che software sono stati da subito utilizzati per simulazioni di fisica reticolare, con particolare riguardo alle interazioni deboli sul reticolo, alla dinamica dei fermioni non-quenched, a studi di topologia reticolare ed alla simulazione di sistemi fluidi in regime turbolento.

Ulteriori sistemi APEmille verranno installati durante il 2001. In particolare, su proposta della commissione scientifica IV è stato ordinato un secondo lotto di 5 sistemi APEmille da 65 Gflops l'uno.

Per quanto riguarda la nuova generazione di APE (apeNEXT), nell'anno 2000 è stata redatta la proposal del progetto.

Il nuovo progetto prevede lo sviluppo sia di un sistema fine-grained di processori custom ottimizzati per le simulazioni di LGT, che l'assemblaggio di cluster di PC di dimensioni medio-grandi, connessi tra di loro da una rete di interconnessione di alta banda-passante. Nell'ottica complessiva del progetto, il sistema fine-grained sarà utilizzato in sistemi di altissima potenza di calcolo (dell'ordine di parecchi TFlops), mentre il cluster di PC servirà a coprire, con maggiore flessibilità e facilità d'uso, le esigenze di calcolo dell'ordine delle centinaia di GFlops.

La proposal è stata esaminata ed approvata da un referee panel, nominato congiuntamente dall'INFN e da DESY. Il progetto prevede una fase di sviluppo a tempi assai ristretti, caratterizzati dalla realizzazione dei componenti prototipali a fine 2001 e dal test di un prototipo di significative dimensioni entro il 2002.

Nella seconda metà dell'anno è iniziato lo sviluppo del processore custom necessario per il nuovo progetto. È iniziata anche la fase di simulazione dell'intero sistema e lo sviluppo dei necessari compilatori. In parallelo sono state valutate varie alternative per quanto riguarda la rete di connessione tra PC, decidendo infine per una struttura di tipo cross-bar, in grado di connettere fino a 128 nodi.

Eloisatron

**ELOISATRON**

Il Progetto ELN continua a rappresentare in Europa l'unico progetto volto a studiare, sia le frontiere estreme dell'energia e della luminosità per una macchina adronica nell'era post-LHC, sia le conseguenze fisiche e tecnologiche di una tale impresa.

**PLAIN STUDI TEORICI E FENOMENOLOGICI SULLA FISICA A MOLTE CENTINAIA DI TeV:**

Per questa componente del Progetto ELN, nel 2000 è stato organizzato a Erice, un workshop le cui tematiche riguardavano la fenomenologia della fisica adronica nelle interazioni di altissima energia, non soltanto tra nucleoni, ma anche tra nuclei pesanti.

Sono proseguiti gli studi teorici e di fattibilità per un protosincrotrone con almeno  $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  di luminosità e 200 TeV di energia

**PLAIN R&D SU MAGNETI SUPERCONDUTTORI:**

Sono proseguiti gli studi avviati sulle proprietà di crescita epitassiale di film sottili di YBCO e BSCCO, con risultati sperimentali che, attraverso l'uso di varie tecniche, hanno permesso di delucidare alcuni dei meccanismi alla base del fenomeno della supercondutività ad alta  $T_c$ .

**PLAIN R&D SU NUOVI RIVELATORI:**

E' proseguita l'attività di R&D sulle camere a piatti resistivi a molti strati (Multigap Resistive Plate Chamber, MRPC) e, in particolare, su quelle a molti microstrati ( $\mu$ MRPC).

## EXCYT/Fasci Esotici

**EXCYT/Fasci Esotici**

Il Progetto Speciale EXCYT-Fasci Esotici è, per chiarezza e semplicità, suddivisibile in 7 attività che rimangono interconnesse nel progetto unitario in quanto ogni soluzione e specifica tecnico-scientifica è interdipendente dalle altre.

- 1) Sorgenti ECR, linea d'iniezione assiale e regione centrale ed upgrading del Ciclotrone Superconduttore (CS).
  - 2) Linea di fascio primario.
  - 3) Piattaforme a 250 kV e complesso targhetta-sorgente.
  - 4) Separatore di massa isobarico con  $R/\Delta R=20.000$  e linea di fascio secondario.
  - 5) Diagnostica di fascio di alta e bassa intensità.
  - 6) Remote handling e licensing.
  - 7) Tandem.
- 1) La sorgente ECR SERSE (Superconducting EcR ion SourcE), che per le difficoltà di progettazione, realizzazione e prestazioni finali destava serie preoccupazioni, è ormai una realtà con risultati superiori alle aspettative.

Nel mese di aprile 1997 sono stati fatti i test di accettazione in fabbrica del sistema magnetico superconduttivo ed a giugno 1998 è stata completata l'installazione ai LNS.

I risultati ottenuti, grazie all'idea originale dello "High B mode", che è stata universalmente riconosciuta, ci possono fare affermare che la sorgente SERSE è la più performante in campo internazionale, cioè è la sorgente ECR con la distribuzione degli stati di carica piccata verso i valori più alti e le intensità degli ioni completamente strippati più alte ottenute al mondo. Pertanto si può anche prevedere realisticamente che, ove il nostro Ciclotrone Superconduttore funzionasse ai massimi valori di progetto, l'iniezione assiale con gli ioni prodotti da SERSE, potrebbe fare raggiungere e superare le energie fornite dai due ciclotroni accoppiati del laboratorio di GANIL (Francia).

Una seconda sorgente ECR, meno performante della prima ma più semplice perché non superconduttiva, è stata realizzata su nostre specifiche ed installata ai LNS nell'aprile del 1999. La sorgente funziona ai massimi livelli delle sorgenti ECR, non superconduttrive, esistenti. La linea d'iniezione assiale con il buncher, l'inflettore e la regione centrale è installata e perfettamente funzionante.

L'upgrading del CS è stato fatto, tuttavia rimangono da completare i deflettori eletrostatici per l'alta intensità dei fasci da estrarre. Era da noi previsto che sarebbe stato uno degli elementi più critici e si sta facendo il massimo sforzo per risolvere i vari problemi che, attualmente, ne limitato il buon funzionamento alle alte energie ed alle alte intensità.

Un difficile periodo di funzionamento del CS da aprile sino a dicembre del 2000 ed un intensa attività di ricerca con i fasci stabili, da farsi, anche come recupero, nel 2001 hanno impedito un corretto progredire delle attività per EXCYT.

- 2) La linea del fascio primario, cioè la linea di fascio dal CS sino alla piattaforma di alta intensità è completamente montata, manca soltanto il test finale con il fascio per provare la diagnostica e manca l'ultimo tratto, dalla piattaforma sino al bersaglio-sorgente, per iniziare in situ i tests di produzione delle intensità degli isotopi radioattivi.
- 3) La piattaforma ad alta intensità, tutta in Alluminio per ridurre i problemi di attivazione, e che dovrà lavorare a 250 kV, è stata installata dentro il suo bunker sin dal dicembre 1998. La piattaforma di bassa intensità, di notevoli dimensioni (6,4x4,5 mt.) tutta in acciaio inox e che dovrà essere posta allo stesso potenziale della precedente, è stata installata nel luglio del 2000. Rimane da completare, secondo la disponibilità dei locali, che è funzione della priorità degli esperimenti, il box di contenimento e copertura. Il tubo di alta tensione, che collega le due piattaforme, attraverso il muro del bunker a potenziale di terra, è stato recentemente installato. Il complesso bersaglio-sorgente di EXCYT è un altro dei punti critici del progetto, per cui si è deciso di procedere sfruttando l'esperienza di ISOLDE (CERN) e lavorando contemporaneamente su alcune idee originali. Le sorgenti di tipo ISOLDE sono state quasi tutte provate con risultati simili, ma si deve fare il test di efficienza di ionizzazione con fasci stabili, nonché, ovviamente, il test definitivo con la produzione dei radioisotopi prodotti dal fascio primario. La sorgente MIDAS, progettata e realizzata ai LNS, è già arrivata alla seconda release con efficienze di ionizzazioni interessanti tanto che ha suscitato l'interesse del gruppo di studio di EURISOL per la facility europea di nuova generazione. Rimane da fare il perfezionamento e la realizzazione della versione definitiva del bersaglio da accoppiare a tutte le varie sorgenti.
- 4) La progettazione del separatore di massa isobarico, che, con la risoluzione teorica massima richiesta di 1/20000, rappresenta, specialmente dal punto di vista logistico, il punto chiave di tutto il progetto, è stata fatta, in collaborazione con il massimo esperto mondiale del campo (Prof. Wolnik) ed il suo più stretto collaboratore (M. Winkler) che è stato successivamente assunto ai LNS con un contratto biennale (ex art. 36). Tutti gli elementi magnetici ed i relativi alimentatori sono di già ai LNS e sono nella loro posizione con i relativi servizi di raffreddamento ed alimentazione. I magneti si devono allineare con precisione e provare con le sonde NMR, già disponibili, ed, ovviamente il fascio. Tutti gli elementi elettrostatici quali quadrupletti e tripletti di quadrupoli, multipoli e steerer sono già realizzati e provati of line. Mancano gli alimentatori definitivi che sono già in costruzione e la cui consegna comincerà a giugno 2001. La linea di fascio del preseparatore, cioè dal complesso targhetta-sorgente al I stadio del separatore di massa è completa ed installata. Si deve installare tutta la restante parte della linea di fascio secondario, cioè dal I al II stadio e sino al Tandem.

- 5) La diagnostica di fascio di bassa intensità è già stata definita e provata da tempo con ottimi risultati diventando un punto di riferimento in campo internazionale. Sono stati ingegnerizzati, per le basse energie, una stazione d'identificazione basata sul decadimento dei prodotti radioattivi impiantati su un nastro di materiale inerte e, per le energie Tandem, un analizzatore di fascio, per misure qualitative e quantitative, basato su un telescopio al silicio che rivela le particelle scatterate da un sottile foglio di oro. Dalla fase prototipale si sta passando alla fase di produzione di tutti gli elementi, da inserire nella linea di fascio, con qualche attenzione per l'integrazione nel sistema di computer control e diagnostica di tutta la facility.

Per la diagnostica di fascio di alta intensità è stato realizzato un sistema di analisi del profilo di fascio basato su un sistema a due fili in movimento per la ricostruzione della distribuzione della corrente di fascio nel piano trasverso. Di questo apparato sono state realizzate due versioni di diversa sensibilità e dinamica: una per la linea di fascio primario con una dinamica  $1\text{pnA} \div 1\mu\text{A}$  ed una per altre linee di fascio con una dinamica  $1\text{ppA} \div 10\text{pnA}$ . Entrambe le versioni sono complete di software ed hardware di interfaccia.

Per il computer control è stata definita la LAN (Segmento Gigabit ETHERNET con due Stelle Fast ETHERNET) ed installazione hardware e software dei componenti (interfaccie di rete, link STP e fibra ottica, switch, software di rete).

E' stato realizzato il software di rete per la gestione e comunicazione con le stazioni di controllo locali (servers) basati su workstations in Windows NT; è stato completato il controllo della sorgente SERSE; è stata progettata e realizzata l'elettronica ed il software di controllo degli apparati dotati di movimentazioni (slitte, iris) e l'elettronica ed il software di acquisizione e trattamento dei segnali analogici provenienti dai visori di fascio a griglia (16x2 canali) per la linea d'注射 assiale del CS. Sono stati infine definite le caratteristiche di controllo locale/remoto di tutti gli apparati presenti lungo la linea d'注射 assiale del CS e della linea di fascio primario di EXCYT (alimentatori, valvole, vuoto, diagnostica, etc.). Il computer control di tutta la facility, pertanto, essendo già stato realizzato e provato, con ottimi risultati, per le sorgenti ECR e la linea d'注射 assiale, sarà tempestivamente completato in relazione allo stato di avanzamento di tutte le altre parti della facility.

- 6) Il remote handling è una costante che ha reso molto più complessa la progettazione e la realizzazione della meccanica e che si ripete per ogni elemento che interagisce con il fascio primario: deflettori elettrostatici, complesso targett-sorgente, bunker, armadio-deposito delle sorgenti attivate e così via.

L'armadio-deposito temporaneo è già stato installato, insieme con il ponte mobile, vicino al bunker. Un'attività particolare si è fatta nella progettazione di un robot semplificato, cioè mobile su binari, la cui costruzione è ora completa, per il prelievo e posizionamento delle sorgenti assemblate dall'armadio-deposito al front-end, dentro il bunker, e viceversa. La fase di messa a punto e tests finali verrà appena lo spazio sarà agibile.

Il controllo delle aree soggette agli alti livelli di radiazione, il trattamento dell'aria, dei liquidi e dei gas di scarico è stato oggetto di uno studio approfondito, che, insieme con gli altri aspetti della facility, sarà parte integrante della pratica di "licensing" per l'autorizzazione all'esercizio con i fasci radioattivi. La relativa realizzazione, per problemi finanziari, è stata spostata nel 2001.

Le pratiche di richiesta di autorizzazione all'esercizio sono quasi pronte per la presentazione ai Ministeri competenti.

- 7) Nel periodo di settembre-ottobre 2000, approfittando della sospensione del programma dei fasci all'utenza, si è proceduto alla sostituzione della cinghia di carica che ha lavorato per ben 28.700 h, a fronte di una vita media di 4000-5000 h per le cinghie precedentemente usate sia da noi che da altri laboratori stranieri. Questo eccezionalmente lungo periodo di funzionamento della cinghia è stato possibile grazie ai miglioramenti apportati negli anni passati nel Tandem ed, in particolare, al sistema di pulizia del gas di isolamento. Questo risultato, ormai consolidato, ha rimesso in discussione, con i relativi pro e contro, la scelta, operata a suo tempo, da tutti gli altri laboratori, con eccezione del nostro e di quello di Strasburgo, di costruire per i nuovi o di cambiare nei vecchi Tandem il sistema a cinghia per il trasporto delle cariche al terminale con i sistemi a catena tipo Pellertron o Laddertron.

Il Tandem, inoltre, ha, sia una buona stabilità in tensione ( $\Delta E=2*10^{-4}$ ), che un'ottima trasmissione del fascio anche a bassa energia, pertanto, soddisfa pienamente i requisiti di un acceleratore di fasci radioattivi.

#### Pubblicazioni:

- 1) S. Gammino et al., Rev. Sci. Instr. 71(2), 2000, 631-636
- 2) S. Gammino et al., Proc. of the 14<sup>th</sup> Workshop on ECR ion sources, Geneve, (1999), 98-101
- 3) G. Ciavola et al., Proc. of 7<sup>th</sup> Eur. Part. Acc. Conf., Wien (2000), 1595-1597
- 4) S. Gammino et al., Proc. of 7<sup>th</sup> Eur. Part. Acc. Conf., Wien (2000), 1601-1603
- 5) G. Ciavola et al., Proc. of 7<sup>th</sup> Eur. Part. Acc. Conf., Wien (2000), 2597-2599

## SPES

Nel corso del 2000 è stato costituito il "Gruppo di Progetto" con il compito di preparare il "Technical Design" della facility SPES e di intraprendere un programma di R&D atto a investigare gli aspetti tecnologici che sono strategici per il progetto. In collaborazione con il Bunker Institute of Nuclear Physics di Novosibirsk è stato progettato un target di potenza (100 kW) per la produzione di intensi flussi di neutroni.

Nell'ambito della stessa collaborazione è iniziata la progettazione di un target di Litio liquido. In collaborazione con il CERN di Ginevra è iniziato un programma di ricerca sui target di uranio per la produzione di isotopi radioattivi. Una prima sperimentazione è stata condotta presso l'acceleratore CN dei LNL ed è stata misurata la produzione degli isotopi del Kr e dello Xe.

Sempre in collaborazione con il CERN sono state messe a punto le tecnologie per la preparazione dei targets di Carburo di Urano. E' stata predisposta e completamente attrezzata per quanto riguarda i dispositivi di sicurezza e di radioprotezione, l'area sperimentale presso l'acceleratore CN.

E' iniziata, in collaborazione con l'ENEA, una consistente attività di calcolo Montecarlo per la definizione delle schermature dell'inetto SPES, lo studio delle attivazioni dei materiali e la produzione di isotopi in target di UCx, mediante l'uso di codici quali FLUKA, MCNPX e GEANT.

E' in corso un'attenta valutazione di possibili sistemi di controllo dell'inetto SPES (EPICS e/o sistemi di tipo industriale). Infine, continua l'attività pre-progettuale dell'edificio SPES con particolare attenzione agli aspetti legati all'impatto ambientale.