



CAPITOLATO TECNICO

Gara per l'espletamento dei servizi per il trattamento dei bricks e delle emulsioni nucleari per l'esperimento OPERA

L'esperimento OPERA è installato nella sala sotterranea C dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) e utilizza il fascio di neutrini CNGS (CERN-Gran Sasso Neutrino beam) per rivelare l'apparizione dei neutrini di tipo "tau" fra i neutrini di tipo "mu" inviati dal Cern.

L'apparato Opera è un grande complesso di rivelatori di particelle basato su diverse tecniche. In particolare, la sezione chiamata targhetta, del peso complessivo di 1300 tons ed il cui compito è quello di intercettare il massimo numero di neutrini del CNGS, è composta da 155000 sub-rivelatori individuali, chiamati "brick".

Tali bricks hanno dimensioni pari a $12.5 \times 10 \times 8.5$ cm³ e pesano 8.5 kg. Sono composti da un sandwich di 56 lamine di PB di spessore 1 mm e di 57 lastre di emulsioni nucleari. Il sandwich è strettamente impacchettato per mezzo di uno speciale composito di Al e Pet che gli conferisce solidità meccanica evitando spostamenti relativi tra le lastre che renderebbero impossibile la misura in successione delle tracce delle particelle nelle lastre del brick. L'impacchettamento del brick viene completato avvolgendolo con uno speciale scotch di Al per isolarlo dalla luce a cui le emulsioni sono sensibili. Sullo scotch viene stampato un codice a barre per l'identificazione univoca del brick da mettere in relazione con i data base che contengono le informazioni sul posizionamento dello stesso all'interno dell'apparato e le eventuali misure delle tracce.

Al brick è incollato un sottile involucro di plastica di pari sezione e contenente 2 fogli di emulsioni fotografiche dette CS (Changeable sheets).

I bricks sono inseriti dentro la sezione targhetta dell'apparato Opera all'interno degli appositi alloggiamenti chiamati "wall". Quando un brick è colpito da un neutrino, esso deve essere estratto dalla targhetta ed avviato al lungo trattamento necessario per arrivare alla identificazione dell'avvenuta interazione.

Per il 2010, data l'intensità programmata del fascio di neutrini CNGS ed il periodo di erogazione del fascio, sono previsti un totale di circa **4500** interazioni di neutrino nel periodo aprile- novembre corrispondenti a **circa 250000 lastre di emulsioni nucleari**, a cui vanno aggiunte le lastre degli ulteriori bricks da estrarre per gli eventi non perfettamente contenuti/identificati in un singolo elemento (allo stato attuale dell'analisi l'aggiunta di tali bricks è attorno al 20%).

Il periodo di invio del fascio, la sua intensità e conseguentemente il numero di bricks da trattare nel corso del 2010, esulano dalla responsabilità diretta dell'INFN.

Contemporaneamente, nel corso del 2010 si terminerà il lavoro relativo ai bricks delle interazioni raccolte nella presa dati 2008 e 2009 (già oggetto di precedenti gare).

Il trattamento dei brick per il quale si richiede il servizio si svolge in due fasi: una nella sala sotterranea B dei LNGS e una nel Lab1 dei Laboratori esterni dei LNGS.

Nella prima fase il CS (Changeable sheet) viene estratto dal brick. Il CS deve essere trattato nel Laboratorio sotterraneo posto all'ingresso della sala B perchè deve essere analizzato senza essere sottoposto ai raggi cosmici. Questi trattamenti devono essere fatti in camere oscure (dotate di luce rossa fioca) per non danneggiare le emulsioni.

A cura INFN il brick privo del CS viene temporaneamente immagazzinato nell'apposita area schermata posta all'ingresso della sala sotterranea B, in attesa delle verifiche da fare sul CS per accertare se il brick sia stato effettivamente colpito da un neutrino del CNGS. Se la verifica è



positiva il brick viene portato al Lab1 dei laboratori esterni per essere esposto per 24 ore ai raggi cosmici nell'apposito pozzo schermato.

Inizia quindi la seconda delle due fasi per la quale si richiede il servizio che comprende l'apertura e smantellamento del brick, separazione dei componenti, e il trattamento delle emulsioni.

Il trattamento chimico delle lastre di emulsioni nucleari contenute nei bricks deve avvenire in una camera oscura opportunamente equipaggiata (dotate di luce rossa fioca) per non danneggiare le emulsioni, utilizzare un numero di catene di trattamento sufficiente a garantire la produzione settimanale di circa 9000 lastre e prevedere adeguati controlli sia sulla qualità e stabilità e temperature dei bagni chimici utilizzati, sia sull'esito finale dello sviluppo delle lastre.

Trattandosi di lastre di emulsioni fotografiche non commerciali, il procedimento di trattamento è stato messo a punto su prototipi dagli esperti della Collaborazione OPERA in stretto contatto con la Ditta produttrice Fuji, e sarà trasmesso alla ditta a cura dell'INFN.

Alla fine del procedimento le emulsioni nucleari devono:

- mantenere su tutta la superficie lo spessore iniziale di 42μ (micron);
- avere un numero massimo di grani di fondo pari a 10 in un volume di $10 \mu^3$;
- mantenere una sensibilità sulle tracce al minimo di ionizzazione che consenta la misura di almeno 30 grani per 100μ di lunghezza.

Il servizio richiesto nel Laboratorio sotterraneo si articola in:

- 1) - prelievo e apertura delle buste CS in camera oscura;
- 2) - marcatura ottica delle emulsioni;
- 3) - trattamento chimico delle emulsioni;
- 4) - controlli di qualità sui CS dopo il trattamento.

Il servizio richiesto nel Laboratorio esterno denominato LAB1 si articola in:

- 1) - prelievo del brick dal pozzo dei cosmici situato al livello -3 e trasporto nel laboratorio di trattamento chimico;
- 2) - apertura della parte superiore del brick;
- 3) - separazione dei fogli di emulsioni dalle lamine di Pb e loro marcamento ottico;
- 4) - trattamento chimico completo delle emulsioni compreso il prelievo dei materiali e la preparazione dei bagni chimici;
- 5) - impacchettamento delle emulsioni;
- 6) - trasporto delle lamine di Pb in apposita area di stoccaggio e sistemazione di tutti i materiali di risulta dallo smantellamento dei bricks;
- 7) - controlli di qualità sulle emulsioni dopo il trattamento

Organizzazione del servizio

Il servizio deve essere assicurato per almeno 5 giorni lavorativi dalle ore 06 alle ore 22 e prevedere un numero di addetti tali da garantire la produzione settimanale richiesta.

Periodo di attività

Il periodo programmato al momento dal CERN per il funzionamento del CNGS va da fine Aprile 2010 a Novembre 2010, periodo che sarà tuttavia da verificare compatibilmente con la prima presa dati di lunga durata del complesso LHC. Sono inoltre corso trattative tra la Collaborazione OPERA, l'INFN e il CERN perché eventuali perdite temporali del CNGS siano recuperabile alla fine di quest'anno. In ogni caso il periodo totale di erogazione dei servizi necessario per l'esperimento sarà



di 12 mesi, come da specifiche delle sezioni precedenti e come verificato con l'esperienza pregressa del 2008 e del 2009. L'inizio del periodo di attività sarà definito in sede di firma del contratto. L'inizio di attività dovrà inoltre essere validato dalle tempistiche adottate dalla Collaborazione OPERA per espletare l'analisi dei bricks 2008 e 2009 volte all'ottimizzazione dei possibili risultati scientifici. In ogni caso, l'inizio del periodo di attività dovrà iniziare entro 2 mesi dalla firma del contratto.

Nel corso del primo mese di attività, l'INFN si riserva di giudicare la qualità del servizio prestato. La Ditta si impegna a non cambiare il personale dal momento che la qualità del servizio sia giudicata adeguata.

Il programma temporale del servizio potrebbe inoltre subire, per altre cause di forza maggiore, anche forti modifiche. Queste modifiche dipendono dal funzionamento del complesso degli acceleratori del CERN che genera il CNGS, complesso non ancora ben stabilizzato.

Le modifiche possono riguardare:

- ritardato inizio del funzionamento del CNGS con conseguente necessario ritardo nell'inizio dei servizi in oggetto;
- riduzione dell'intensità del CNGS con conseguente necessità di riduzione del numero di addetti;
- significative interruzioni del funzionamento per guasti al CNGS con conseguente necessità di interrompere i servizi o di rallentarli;
- definitiva interruzione per l'anno in corso del funzionamento del CNGS, conseguente interruzione del servizio per il 2010 e posticipo al 2011 dopo una coda di attività ridotta.

Qualora il CNGS funzionasse anche meglio rispetto alle attese ci potrebbe infine essere la necessità di estendere la prestazione dei servizi oltre il termine indicato.

Tutte queste modifiche di programma dovranno essere concordate con il minimo di preavviso possibile.