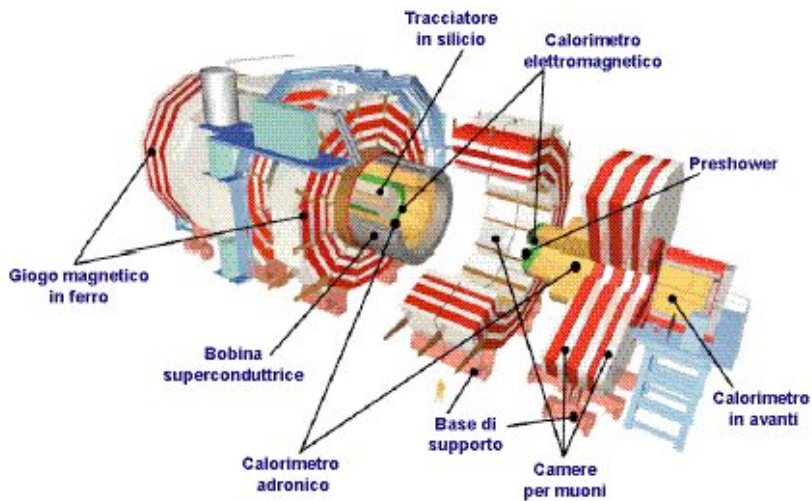
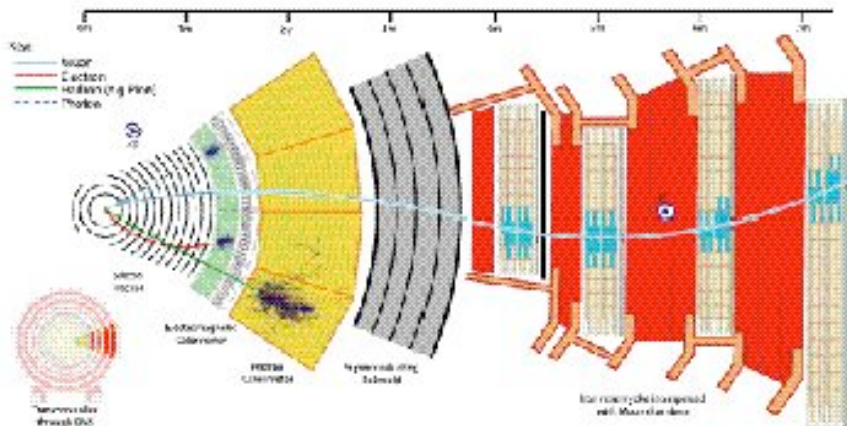


L'esperimento CMS a LHC

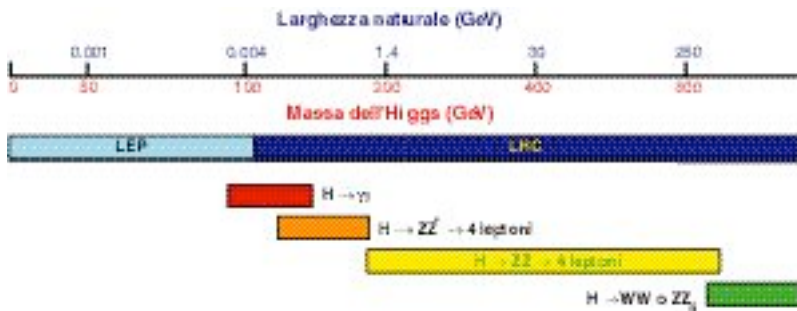


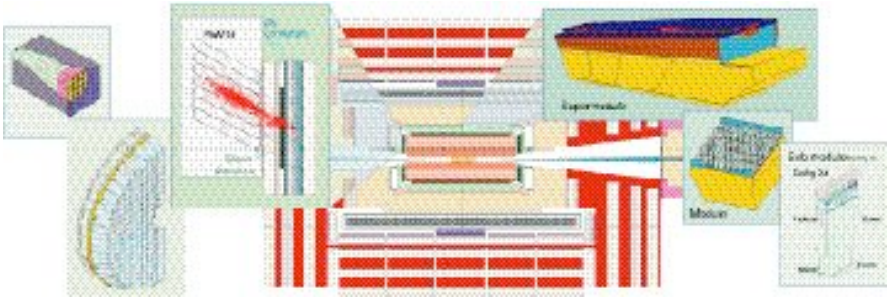
<http://www.roma1.infn.it/exp/cms/>



L'esperimento CMS

CMS è un esperimento progettato per operare al collider adronico LHC del CERN di Ginevra. L'obiettivo principale dell'esperimento è la ricerca del bosone di Higgs, ingrediente fondamentale del Modello Standard della unificazione elettrodebole. Secondo questa teoria, tutte le particelle devono le loro masse all'interazione con il campo di Higgs. Per la massa di questa particella, la teoria pone solo un limite superiore di circa 1 TeV (10^{12} eV), e CMS è stato progettato per esplorare la regione di massa compresa tra gli attuali limiti sperimentali (poco oltre 100 GeV) fino a questo limite superiore. Secondo alcune indicazioni sperimentali, la massa di questa particella dovrebbe però essere di poco superiore ai limiti attuali ed in questo caso il canale di decadimento privilegiato per la sua scoperta sarebbe quello in due fotoni. Il calorimetro elettromagnetico ad alta risoluzione di CMS è stato progettato proprio per questa ricerca. Oltre al bosone di Higgs, gli obiettivi dell'esperimento coprono una serie di ricerche fondamentali, come la ricerca di particelle supersimmetriche, lo studio della fisica del quark b, e la violazione della simmetria CP. Complessivamente, CMS ha oltre 15 milioni di canali di elettronica, che devono essere sincronizzati con le interazioni p-p che, ad alta luminosità possono arrivare a 800 milioni al secondo. Tra queste, il sistema di acquisizione e di analisi dei dati deve essere in grado di selezionare gli eventi più interessanti: per esempio, gli eventi in cui ci si aspetta di trovare un bosone di Higgs saranno dell'ordine di uno su 10^{13} (circa uno al giorno).





La partecipazione della Sezione INFN di Roma

Il gruppo di Roma è coinvolto nella costruzione e nella realizzazione del calorimetro elettromagnetico e nello sviluppo del software e delle tecniche di analisi necessarie per gli studi di fisica.

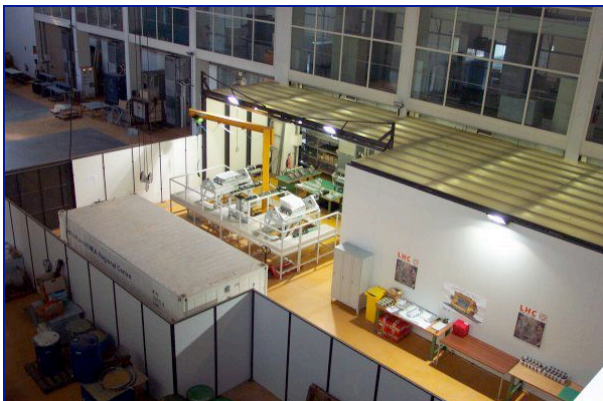
Per la parte strumentale ha contribuito in modo essenziale allo sviluppo dei cristalli scintillanti di tungstato di piombo (PWO), ai rivelatori per fotoni omogenei ad alta risoluzione, alla realizzazione della struttura meccanica del calorimetro, allo sviluppo dell'alimentazione dei fotorivelatori ed è responsabile dell'assemblaggio e del test di circa metà del calorimetro, in un centro allestito presso il Laboratorio della Casaccia dell'ENEA.

Per la parte di analisi e di sviluppo del software, il gruppo partecipa alle seguenti attività:

- analisi dati su canali di scoperta del bosone di Higgs e di particelle oltre il Modello Standard;
- calibrazione in situ del calorimetro;
- test su fascio di elettroni di moduli del calorimetro;
- sviluppo di algoritmi di costruzione di elettroni e fotoni;
- sviluppo del data base offline del calorimetro;
- sviluppo di una architettura di calcolo distribuito nell'ambito del progetto internazionale GRID.

I membri del gruppo, che include ricercatori, tecnologi e personale tecnico, sono:

Stefania Baccaro, Luciano Maria Barone, Alessandro Bartoloni, Giulio Capradossi, Francesca Cavallari, Angelica Cecilia, Ioan Dafinei, Danilo D'Angelo, Francesco de Notaristefani, Daniele del Re, Marcella Diemoz, Giuseppe Ferrara, Corrado Gargiulo, Sergio Guerra, Marco Iannone, Egidio Longo, Paolo Meridiani, Massimo Nuccetelli, Giovanni Organtini, Riccardo Paramatti, Fabio Pellegrino, Shahram Rahatlou, Francesco Santanastasio, Enzo Valente, Antonio Zullo



Tesi disponibili presso CMS – Roma (Laurea quadriennale o specialistica)

1. Calibrazione del calorimetro elettromagnetico di CMS

L'altissima risoluzione energetica di disegno del calorimetro elettromagnetico dell'esperimento CMS può essere ottenuta solo minimizzando accuratamente tutti i contributi. Ad alta energia il contributo dominante viene dalla intercalibrazione dei cristalli, che deve essere ottimizzata combinando tutti gli strumenti disponibili. Tre tesi distinte possono focalizzarsi su:

- Calibrazioni su fascio di test:** il lavoro consiste principalmente nell'analisi della risposta del calorimetro ad un fascio di elettroni.
- Calibrazioni "in situ" con eventi fisici:** il lavoro consiste nella simulazione dei canali fisici (decadimento di Z, W ecc.) che potranno essere utilizzati per la calibrazione nel corso dell'esperimento.
- Calibrazioni con π^0 :** poiché il più importante obiettivo del calorimetro è la rivelazione del decadimento dell'Higgs in due fotoni, sarebbe importante calibrare il calorimetro direttamente con fotoni. Un'abbondante sorgente di fotoni è data dal decadimento dei π^0 . Il lavoro consiste nello sviluppo di algoritmi per la separazione dei due fotoni del decadimento del π^0 e per la ricostruzione ottimale della loro energia.
 - In tutti i casi la durata prevista è di circa 12 mesi.
 - Le tesi sono destinate a studenti dell'indirizzo nucleare e subnucleare.

2. Studio di canali di fisica con l'esperimento CMS

L'esperimento CMS ha un vasto programma di fisica. Il calorimetro elettromagnetico svolge un ruolo importante in molte di queste misure. Il lavoro di tesi consiste nello sviluppo di algoritmi di selezione e di ricostruzione degli eventi attraverso la simulazione dettagliata del rivelatore, e nell'analisi dell'impatto delle prestazioni del calorimetro sulle misure di fisica. Permette quindi di approfondire al tempo stesso le conoscenze di fisica delle particelle e la comprensione del rivelatore. Nel seguito si riportano alcuni esempi di canali interessanti:

- $H \rightarrow 4e, 2e2\mu$:** il canale di decadimento in quattro leptoni copre l'intervallo più esteso del range di massa dell'Higgs. I canali con elettroni sono 3/4 del totale e costituiscono quindi una frazione irrinunciabile della statistica a disposizione. Il confronto tra elettroni e muoni può dare inoltre un contributo importante alla comprensione delle sistematiche.
- Ricerca di coppie di leptoni ad alto momento trasverso:** questa tipologia di eventi è sempre stata un'inesauribile sorgente di fisica alle macchine adroniche. Ad LHC, per esempio, questo canale potrebbe rilevare la presenza di ulteriori bosoni vettoriali, previsti in molti modelli oltre il Modello Standard. Avendo un segnale molto caratteristico ed un fondo trascurabile, questi eventi sono facilmente osservabili anche con basse luminosità. Le elevate energie dei leptoni rendono il canale in elettroni il più promettente per la rivelazione degli eventi.
 - Le tesi sono orientate all'analisi dati. E' utile una qualche conoscenza di programmazione e di analisi statistica, che andrà altrimenti acquisita nel corso della tesi. La tesi è destinata a studenti dell'indirizzo nucleare e subnucleare.
 - La durata prevista è di circa 12 mesi.

3. Raccolta e riduzione dei dati per un database delle condizioni di CMS a LHC

CMS sta progettando un database per memorizzare le condizioni di presa dati dell'esperimento a LHC. Ci saranno due database, uno "online" che conterrà le condizioni istantanee del rivelatore, riempito dal programma di monitoring dell'esperimento, ed uno "offline" utilizzato per la ricostruzione degli eventi fisici. Entrambi i database utilizzeranno la tecnologia ORACLE. Il lavoro di tesi consiste nello sviluppo di un programma in JAVA che periodicamente accederà al database online, ne analizzerà il contenuto e trascriverà il contenuto in forma riassunta e ridotta nel database offline. La riduzione dei dati dovrà tener conto in maniera opportuna di letture anomale del programma di monitoring, di variazioni grandi o piccole delle singole letture, e di una formattazione dei dati per il database offline ottimizzata per la lettura tramite il programma di ricostruzione.

- La tesi è orientata al software. E' utile una qualche conoscenza della programmazione ad oggetti e del linguaggio Java o C++.
- La durata prevista può andare da 6 a 12 mesi, in funzione della esperienza dello studente nel campo delle basi di dati.
- La tesi è destinata a studenti con forti interessi nel campo dell'informatica.

Gli studenti interessati ad una tesi possono prendere contatto con il Prof. Egidio Longo o con la Dr.ssa Marcella Diemoz, Edificio G. Marconi, stanza 124, secondo piano, Tel. 0649914326