

Tesi triennali CMS proposte: sintesi dell' esistente =====
(abstracts in slides seguenti)

“Detector oriented”

Caratterizzazione pre e post irraggiamento di transistor in tecnologia CMOS 65 nm (D.Bisello)

Effetti delle radiazioni su transistor costruiti in tecnologia CMOS 28 nm (D.Bisello)

Studio del comportamento delle camere a deriva dell' esperimento CMS in presenza di elevata radiazione (A. Meneguzzo)

Algoritmi di identificazione di tracce per l'upgrade del trigger del rivelatore CMS (R.Rossin)

Analisi fisiche

Ricerca di nuova fisica col rivelatore CMS (F.Simonetto)

Flavor tagging a CMS (F.Simonetto)

Tesi magistrali CMS proposte: sintesi dell' esistente =====
(abstracts in slides seguenti)

“Detector oriented”

Effetti delle radiazioni su transistor costruiti in tecnologia CMOS 28 nm (D.Bisello)

Studio del comportamento delle camere a deriva dell' esperimento CMS in presenza di elevata radiazione (A. Meneguzzo, M.Zanetti)

Un approccio innovativo ai trigger di primo livello di muoni per l'upgrade dell'esperimento CMS (P.Zotto, N.Pozzobon)

Analisi fisiche

Studio di eventi rari con di-muoni isolati con alto momento e stessa carica elettrica in collisioni pp a LHC (U.Gasparini)

Studio della produzione associata di bosoni vettori e coppie di top quarks al Large Hadron Collider (U.Gasparini)

Ricerche di Nuova Fisica a CMS (F.Simonetto)

Sviluppo di criteri per l'identificazione del sapore a CMS (F.Simonetto)

Ricerca di Materia Oscura ad LHC con l'esperimento CMS (M.Zanetti)

Per ulteriore discussione/ divisione per argomenti:

1) GIF (Meneguzzo)

- Preparazione presa dati a/o analisi

2) Trigger (Carlin/Pozzobon/Ventura/Rossin/Zotto)

- Preparazione, studio performance run 2
- Studi upgrade

3) BRIL (Zanetti/ Dabrowski/Marlow)

- Commissioning e/o studi performance detector
- Misura luminosita'

4) Analisi/searches (vari...)

- B physics
- Dark matter
- Dibosoni
- $V\gamma$ (conferma /smentita ATLASSONE)
- Altre BSM (SS leptons,...)

5) Machine Learning (Dorigo/Pierini...)

- Applicazioni tecniche ML a dati CMS

Abstracts tesi triennali proposte (29/2/2016):

Caratterizzazione pre e post irraggiamento di transistor in tecnologia CMOS 65 nm (D.Bisello)

La tecnologia CMOS 65 nm è stata scelta come possibile candidata per l'elettronica di lettura dei rivelatori a pixel degli esperimenti di Fase II a LHC dove sono attesi livelli di radiazione del GRad in 10 anni di funzionamento. Lo studente apprenderà a caratterizzare elettricamente transistor costruiti in tale tecnologia e paragonarne le prestazioni prima e dopo irraggiamento con raggi X.

Effetti delle radiazioni su transistor costruiti in tecnologia CMOS 28 nm (D.Bisello)

Scopo della tesi è lo studio se la tecnologia CMOS 28 nm è una possibile candidata per l'elettronica di lettura dei rivelatori a pixel degli esperimenti di Fase II a LHC dove sono attesi livelli di radiazione del GRad in 10 anni di funzionamento. Lo studente apprenderà a caratterizzare elettricamente transistor costruiti in tale tecnologia e paragonarne le prestazioni prima e dopo irraggiamento con raggi X.

Studio del comportamento delle camere a deriva dell' esperimento CMS in presenza di elevata radiazione (A. Meneguzzo)

L'attuale conoscenza dei costituenti fondamentali della materia e delle loro interazioni è contenuta nel cosiddetto Modello Standard. In tutte le scoperte più rilevanti della fisica fondamentale che hanno portato alla definizione di tale modello e alla verifica delle sue previsioni, quali i bosoni vettori e scalari (W, Z, Higgs), ha contribuito l'identificazione dei muoni, particelle elementari presenti in natura nei raggi cosmici e nei prodotti di decadimento. La stessa rivelazione di energia mancante, fondamentale nelle ricerche della materia/energia oscura negli esperimenti ai collisori, necessita dell'identificazione dei muoni e della misura della loro energia.

La tesi permetterà di lavorare direttamente su una delle 256 camere a deriva del rivelatore dei muoni dell'esperimento CMS e di studiarne il comportamento in presenza di radiazione equivalente a quella prevista a LHC quando - dopo il 2024 - funzionerà ad alta luminosità. Per valutare gli effetti di tale futura radiazione si utilizzano ora le interazioni di raggi gamma di una intensa sorgente (Cs) disponibile in una zona del Cern in cui è stata posta tale camera. Il sistema di irraggiamento e di acquisizione dati e la semplicità del formato dei dati disponibili, permetteranno allo studente di acquisire completa padronanza di una tipica attività sperimentale, dalla definizione del progetto, alla messa in opera e presa dati, all'analisi dei risultati.

Le conoscenze acquisite riguardo i processi e i prodotti della radiazione sono importanti per il programma dell'esperimento CMS a High Luminosity LHC ma sono importanti in

moltissimi campi che spaziano dalla medicina alla componentistica usata nei satelliti commerciali e scientifici e all'aeronautica.

Algoritmi di identificazione di tracce per l'upgrade del trigger del rivelatore CMS (R.Rossin)

Mentre l'esperimento CMS sta raccogliendo dati a 13 GeV una parte della collaborazione sta già lavorando al miglioramento del rivelatore e del sistema di acquisizione per il futuro, quando LHC fornirà dati ad una luminosità circa 10 volte superiore.

Un nuovo trigger di primo livello sarà necessario per poter raccogliere dati in modo efficiente. Il progetto track-trigger con memorie associative e FPGA (Field-Programmable Gate Array) propone un elegante approccio al problema di pattern recognition in ambienti con alta densità di segnali.

Lo studente parteciperà allo sviluppo e ottimizzazione di algoritmi di identificazione dei segnali lasciati dalle tracce a medio/alto momento trasverso nel rivelatore di traccia e nelle camere a muoni.

Prerequisiti: buona conoscenza dell'inglese (verrà richiesta una permanenza di almeno un mese presso il laboratorio Fermilab di Chicago) e una discreta conoscenza di linguaggi di programmazione C++ e/o Python.

Ricerca di nuova fisica col rivelatore CMS (F.Simonetto)

Nella prossima estate il collisore LHC riprende la presa dati. Entro la fine dell'anno sarà raccolta una notevole mole di dati ad un'energia nel centro di massa (13 TeV) mai raggiunta in precedenza. Questo apre notevolissime possibilità di scoperta di segnali di nuova fisica oltre le aspettative del modello standard. Si propone di partecipare all'analisi dei primi dati raccolti in svariate topologie (multi-muone, boosted jet, etc.)

Flavor tagging a CMS (F.Simonetto)

Si propone di partecipare allo sviluppo di algoritmi di identificazione del sapore, atti a svolgere raffinate misure della violazione della simmetria materia-antimateria con l'esperimento CMS operante presso il Large Hadron Collider del CERN.

Abstracts tesi magistrali proposte (29/2/2016):

Effetti delle radiazioni su transistor costruiti in tecnologia CMOS 28 nm (D.Bisello)

Il candidato parteciperà alla caratterizzazione di strutture di test costruite in una tecnologia CMOS 28 nm, prima e dopo altissimi livelli di irraggiamento (1 GRad). Gli irraggiamenti saranno effettuati presso la macchina radiogena in Dipartimento e presso l'acceleratore CN dei Laboratori Nazionali dell'INFN di Legnaro. Le misure permetteranno di eventualmente validare tale tecnologia per applicazioni in cui sono presenti alti livelli di radiazione, come nella fase High Luminosity di LHC o in missioni spaziali.

Studio del comportamento delle camere a deriva dell' esperimento CMS in presenza di elevata radiazione (A. Meneguzzo, M.Zanetti)

L'attuale conoscenza dei costituenti fondamentali della materia e delle loro interazioni è contenuta nel cosiddetto Modello Standard. In tutte le scoperte più rilevanti della fisica fondamentale che hanno portato alla definizione di tale modello e alla verifica delle sue previsioni, quali i bosoni vettori e scalari (W, Z, Higgs), ha contribuito l'identificazione dei muoni, particelle elementari presenti in natura nei raggi cosmici e nei prodotti di decadimento. La stessa rivelazione di energia mancante, fondamentale nelle ricerche della materia/energia oscura negli esperimenti ai collisori, necessita dell'identificazione dei muoni e della misura della loro energia.

La tesi permetterà di lavorare direttamente su una delle 256 camere a deriva del rivelatore dei muoni dell'esperimento CMS e di studiarne il comportamento in presenza di radiazione equivalente a quella prevista a LHC quando - dopo il 2024 - funzionerà ad alta luminosità. Per valutare gli effetti di tale futura radiazione si stanno utilizzando ora le interazioni di raggi gamma di una intensa sorgente (Cs) disponibile in una zona del Cern in cui tale camera è stata posta. Con la tesi si dovranno analizzare i risultati degli effetti della radiazione misurati sulla camera e confrontarli con quelli della simulazione di radiazione gamma sugli elementi della camera stessa. Il sistema di simulazione dell'irraggiamento e di acquisizione dati e la semplicità del formato dei dati disponibili, permetteranno allo studente di acquisire completa padronanza sia di una tipica attività sperimentale, dalla definizione del progetto e presa dati, sia dell'analisi dei risultati e del relativo confronto con le aspettative dovute alla simulazione dei processi previsti. Lo studente acquisirà conoscenze riguardo i processi e i prodotti della radiazione, importanti per il programma dell'esperimento CMS a High Luminosity LHC ma anche in moltissimi campi che spaziano dalla medicina alla componentistica usata nei satelliti commerciali e scientifici e all'aeronautica.

Un approccio innovativo ai trigger di primo livello di muoni per l'upgrade dell'esperimento CMS (P.Zotto, N.Pozzobon)

I dispositivi traccianti per la fisica delle particelle elementari e per applicazioni nate da essa hanno visto aumentare nel corso degli anni le richieste di precisione, velocità, affidabilità e capacità di raccogliere grandi quantità di dati in acquisizioni di breve durata. In particolare, l'upgrade dell'esperimento CMS nella fase ad alta luminosità di LHC, prevista per il 2025, richiede che il trigger di primo livello sia completamente riprogettato per ricostruire con grande precisione i segmenti di traccia nei rivelatori di muoni e poterli associare alle tracce cariche ricostruite nel tracciatore al silicio.

Stiamo sviluppando un sistema innovativo, basato sull'uso della Trasformata di Hough, per la tracciatura in tempo reale nelle camere di tubi a deriva per l'identificazione dei buoni nella regione centrale dell'esperimento CMS.

Lo studente parteciperà alla simulazione del funzionamento del dispositivo allo stato attuale della progettazione, per valutarne le prestazioni in differenti contesti di applicazione, convalidando i risultati con i dati raccolti dal rivelatore.

Lo studente avrà modo di sviluppare le proprie capacità nella progettazione di algoritmi per l'analisi in tempo reale dei segnali prodotti da un rivelatore di particelle, nella programmazione a oggetti, e nell'analisi statistica. Non sono richieste particolari competenze.

Studio di eventi rari con di-muoni isolati con alto momento e stessa carica elettrica in collisioni pp a LHC (U.Gasparini)

Il Large Hadron Collider (LHC) al Cern ha ripreso ad operare nella primavera del 2015 alla massima energia (13 TeV nel centro di massa della collisione protone-protone) e con alta luminosità. Tra le ricerche più interessanti di processi di nuova fisica, non previsti dal Modello Standard delle particelle elementari, vi sono quelle che riguardano eventi con topologie di-leptoniche ad alto momento trasferito nello stato finale. Queste ricerche hanno un'alta probabilità di mettere in evidenza l'esistenza di possibili particelle supersimmetriche e/o candidati di materia oscura. Si propone di analizzare e studiare le caratteristiche cinematiche di eventi con di-muoni isolati dello stesso segno nel campione di dati ad alta statistica a 8 TeV già raccolti negli anni precedenti dall'esperimento CMS a LHC, confrontandoli con i dati raccolti nel 2015 alla massima energia. Lo studente si familiarizzerà con le problematiche sperimentali della rivelazione e identificazione di muoni e in generale dell'analisi dei dati in un esperimento di fisica delle alte energie, e caratterizzerà le principali sorgenti di fondo per il segnale atteso su campioni di controllo opportunamente selezionati.

Studio della produzione associata di bosoni vettori e coppie di top quarks al Large Hadron Collider (U.Gasparini)

Il Large Hadron Collider del CERN è la più potente macchina acceleratrice di protoni oggi esistente. I dati raccolti nel 2012 dall'esperimento "Compact Muon Solenoid" installato a LHC a una energia del CM delle collisioni di 8 TeV e, recentemente, alla massima energia consentita dalla macchina (13 TeV),

permettono di studiare processi di fisica molto rari e interessanti, come la produzione di coppie di quark top (il quark più pesante noto a tutt'oggi) in associazione con i bosoni W e Z, mediatori della forza elettrodebole, ed eventualmente con il bosone di Higgs recentemente scoperto. Si propone di studiare le caratteristiche degli eventi nei quali sono prodotte coppie di top-quarks, e di mettere in evidenza in un loro sottoinsieme la contestuale produzione di bosoni W o Z, attesa dal Modello Standard delle particelle elementari. Lo studio di tale processo è di fondamentale importanza per le ricerche di nuova fisica che si faranno all'energia di 13 TeV con i nuovi dati che si acquisiranno nel 2016.

Ricerche di Nuova Fisica a CMS (F.Simonetto)

La prossima estate il Large Hadron Collider riprende le operazioni ad un'energia nel centro di massa (13 TeV) mai raggiunta in precedenza. La presa dati continuerà per cinque anni, si prevede di raccogliere un campione di eventi quindici volte superiore a quello accumulato a energia più bassa. Si aprono notevolissime potenzialità di scoperta di nuovi fenomeni, oltre le previsioni del modello standard. Si propone lo studio di stati finali con muoni, o con jet estremamente energetici ("boosted-jets") dove la nuova fisica potrebbe manifestarsi più facilmente.

Sviluppo di criteri per l'identificazione del sapore a CMS (F.Simonetto)

Si propone di partecipare alla misura della violazione della simmetria materia - antimateria nell'evoluzione degli stati Bs prodotti nelle interazioni protone-protone al Large Hadron Collider e analizzati dall'esperimento CMS.

Ricerca di Materia Oscura ad LHC con l'esperimento CMS (M.Zanetti)

I primi anni di funzionamento dell'acceleratore LHC al CERN di Ginevra sono stati un grande successo, culminato con la scoperta della particella di Higgs. Nonostante il Modello Standard, la teoria che inquadra tre delle quattro forze fondamentali note a tutt'oggi, descriva con accuratezza straordinaria le misure compiute in laboratorio, sono molti ancora gli aspetti che richiedono conferme sperimentali. Il più intrigante e sfuggente dei quali sicuramente è la Materia Oscura. Dopo due anni di manutenzione, LHC riprenderà le operazioni nel 2015, producendo collisioni ad una energia nel centro di massa pari a 13 TeV, un scala mai raggiunta in precedenza. I dati raccolti consentiranno di studiare fenomeni inaccessibili in precedenza, in particolare potrebbe essere osservabile la produzione di particelle candidate a spiegare la componente oscura di materia nell'universo. Il gruppo di ricerca di Padova di CMS (uno dei due principali esperimenti di LHC) è in prima fila nello studio di possibili segnali di Materia Oscura ed ambisce ad occuparsi di tutti gli aspetti relativi alla preparazione e all'analisi dei dati. Diverse sono le tipologie di canali che verranno affrontate, in particolare quelle caratterizzate dalla presenza di alta energia mancata e getti originati da quark bottom. Ciascuna di queste tipologie può essere oggetto di una tesi specialistica. L'attività di ricerca prevede la presenza per periodi più o meno lunghi al CERN, la partecipazione alle operazioni di presa dati di CMS e la collaborazione con istituti internazionali (MIT, Northwestern University, Fermilab, etc.)