

# Studio dei sensori a pixel per il tracciatore di CMS per la fase High Luminosity di LHC.

**Candidato:** Stefano Vincenzo Scordamaglia

**Relatore:** Simone Paoletti

**Correlatore** Giuseppe Latino

In questo lavoro di tesi ho lavorato allo sviluppo di rivelatori a pixel di silicio di nuova concezione, progettati per essere utilizzati nell'esperimento *Compact Muon Solenoid* per la fase *High Luminosity* del *Large Hadron Collider* (HL-LHC) al CERN di Ginevra.

Questi rivelatori verranno usati nella parte più interna del tracciatore di CMS, denominata *Inner Tracker*, e dovranno essere in grado di sostenere un elevato livello di radiazione prendendo dati in presenza dell'alta molteplicità di tracce che si avrà in corrispondenza. Per questo ai rivelatori vengono richieste: un'alta granularità, la capacità di sostenere un alto *rate* di acquisizione e una elevata resistenza alla radiazione. Al fine di limitare lo scattering multiplo, che potrebbe degradare la risoluzione nella misura delle tracce con basso impulso trasverso, la quantità di materiale utilizzato dovrà essere tenuta al minimo.

Componenti fondamentali dei moduli di rivelatore saranno i sensori a pixel di silicio p-in-n e il chip di lettura, entrambi in corso di sviluppo.

Presso i laboratori della sezione INFN di Firenze ho calibrato alcuni prototipi dei moduli di rivelatore. La calibrazione è la procedura base eseguita nello studio e nella caratterizzazione dei moduli, tramite la quale è possibile verificare in laboratorio la funzionalità ed il livello di rumore, stabilendo le soglie elettroniche per i canali di lettura.

In seguito, grazie ad un programma di attività formativa bandito dall'Università di Firenze, ho partecipato alla realizzazione di un test su fascio al CERN di Ginevra, nell'area di test sperimentale "H6" nel sito di Preessin, che è parte di un più ampio programma di test dedicati allo sviluppo dei rivelatori verranno usati nell'*Inner Tracker*.

Ho partecipato, in particolare, all'allestimento ed alla messa in opera dei moduli di rivelatore ed alla successiva attività di presa dati durante il test su fascio. Tramite un telescopio esterno, costituito da più piani di rivelatori a pixel di silicio, è stato possibile ricostruire la direzione delle particelle incidenti sui moduli, permettendo la misura dell'efficienza e della risoluzione spaziale, in funzione degli angoli di incidenza e delle tensioni di polarizzazione applicate.

Durante questo test sono stati studiati sensori costruiti con tecnologie differenti (planari e "3D") e con *pitch* diversi ( $25 \times 100 \mu\text{m}^2$  e  $50 \times 50 \mu\text{m}^2$ ). Alcuni dei moduli studiati erano stati irraggiati in precedenza con fluenze di  $1 \times 10^{16} \text{neqcm}^{-2}$ , per verificarne l'efficienza nelle condizioni ambientali HL-LHC. I moduli sono stati posizionati sia con la superficie normale al fascio incidente, sia inclinata, allo scopo di misurare efficienza e risoluzione con geometrie realistiche rispetto al rivelatore finale.

I test preliminari effettuati mostrano che l'efficienza dei moduli, prima e dopo l'irraggiamento, è confrontabile, anche mantenendo tensioni di polarizzazione basse. Si è visto che i moduli "3D" costituiscono una valida opzione tecnologica per realizzare gli strati di rivelatore più vicini alla linea dei fasci di HL-LHC.