

Presentazione del dott. Luca Pacher
Dottorato di Ricerca in Fisica - XXVII Ciclo
Università degli Studi di Torino

Dottorando: Luca Pacher
Relatore: Prof. Marco Costa
Co-relatore INFN: A. Rivetti
Titolo della tesi:

Development of Integrated Pixel Front-End Electronics in 65nm CMOS Technology for Extreme Rate and Radiation at HL-LHC

Durante il triennio di dottorato il dott. Luca Pacher ha seguito e sostenuto l'esame relativo ai seguenti corsi della Scuola:

- Microelettronica (A. Rivetti)
- Elettronica Digitale (A. Grasso)
- Elettronica Digitale (M. Greco)
- Mixing and CP violation; (F. Bianchi)
- Calorimetry in particle physics experiments (R. Arcidiacono);
- Low-Power Analog IC Design course (EPFL, Lausanne)

L'attività di ricerca del dott. Luca Pacher si è svolta all'interno del gruppo CMS ad LHC e si è concentrata sul disegno di un nuovo chip di front-end per rivelatori a pixel di silicio in grado di funzionare in condizioni estreme di luminosità come quelle che si realizzeranno dopo il previsto upgrade del Large Hadron Collider previste dopo il 2020. Si tratta di una tesi di alto contenuto tecnologico che riassume il contributo fondamentale che il Dott. Luca Pacher ha dato sia al progetto internazionale CERN/RD53 sia al progetto INFN/CHIPIX65, essendo queste collaborazioni il risultato dello sforzo congiunto degli esperimenti per trovare soluzioni tecnologiche condivise. I problemi principali che il Dott. Luca Pacher si è trovato ad affrontare sono quelli di concepire e realizzare il disegno di un nuovo chip di front-end che inserito in una opportuna architettura di lettura e gestione dei dati possa lavorare in condizioni di pile-up di fascio almeno 10 volte più difficili dell'attuale LHC. Per

disegnare tale chip si e' scelto di utilizzare la tecnologia CMOS 65 nm che fra le nuove "very deep submicron technologies" attualmente disponibili e' quella che ad un costo accessibile da maggiori garanzie in termini di resistenza alle radiazioni come richiesto dalla applicazione di tale chip sui tracciatori che opereranno al High Luminosity LHC dopo il 2020. Era la prima volta che si utilizzava questo tipo di tecnologia per i tracciatori degli esperimenti a HEP e questo ha comportato per lo studente un notevole sforzo iniziale di apprendimento. L'attivita' del dott. Luca Pacher si e' concentrata dapprima sul disegno e simulazione dei circuiti di readout analogici, in un secondo tempo sulla logica di controllo della cella elementare del pixel e infine sulla definizione di una prima logica di matrice, comprensiva delle linee di distribuzione del clock a 40 MHz e delle celle di alimentazione necessarie.

Ad Ottobre 2014 il dott. Luca Pacher ha sottomesso alla fonderia il disegno di alcune delle principali sezioni del chip, che sono state consegnate all'inizio del 2015 e che sono attualmente in fase di test grazie alla messa in opera di un sistema di misura di cui il dott. Luca Pacher ha progettato le interfacce custom con il chip. Le misure e le verifiche in laboratorio mostrano prestazioni del chip coerenti con il progetto, di alta qualita', e questo e' un successo dovuto in massima parte al lavoro egregio portato avanti dal Dott. Luca Pacher Egli ha avuto modo di presentare il suo lavoro numerose volte sia all'interno della collaborazione sia in workshop internazionali. E' stato anche autore di numerose note di collaborazione e di molte pubblicazioni.

Durante la sua attivita' di ricerca il dott. Luca Pacher ha mostrato notevole capacita' di autonomia di decisione, capacita' di implementare soluzioni efficaci e originali. Ha saputo muoversi e stabilire relazioni di lavoro proficue con ricercatori che hanno apprezzato il suo lavoro

Pertanto si esprime grande apprezzamento per il lavoro svolto dal Dott. Luca Pacher durante il triennio del Dottorato di Ricerca.

Torino, 7 aprile 2015

Il tutore

Firma

Partecipazione a scuole e conferenze

- CMS Data Analysis School (Pisa) ;
- XXII Giornate di studio sui rivelatori a Villa Gualino (Torino);
- XXIII Giornate di studio sui rivelatori a Villa Gualino (Torino); ATLAS and CMS 65 nm pixel ASIC workshop;
- DATA driven Front-End Electronics for time and energy measurement with highly segmented detector (Torino, Nov 25-27, 2013)
- Comprehensive Digital IC Implementation and Signoff using Cadence Tools (Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, UK);
- Introduction to Analogue and Mixed Signal IC Design (Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, UK);
- First RD53 Collaboration Meeting CERN, Apr 10-11, 2014 <https://indico.cern.ch/event/296570/>
- International workshop on real time, self triggered Front-End Electronics for multichannel detectors Torino, Nov 27-28, 2013 Workshop su elettronica VLSI nell'INFN Padova, Italy, Nov 13, 2013 <https://agenda.infn.it/conferenceDisplay.py?confId=7036> XCIX Congresso Nazionale Societa Italiana di Fisica Trieste, Sep 27, 2013 Talk: A new pixel readout chip for long term CMS upgrades <http://www.sif.it/attivita/congresso/xcix>
- ATLAS and CMS 65nm pixel ASIC meeting CERN, Nov 26-27, 2012
- CMS Tracker Italian Workshop Perugia, Italy, March 26-27, 2012
- INFN KickOff Meeting on New Pixel Chip Torino, Jun 1, 2011]

Elenco delle pubblicazioni

Il dott. Luca Pacher e' autore di 125 pubblicazioni. Un elenco completo e' disponibile sul sito Inspirehep.net

Fra queste ha contribuito in maniera decisiva alla stesura di

- RD Collaboration Proposal: Development of Pixel Readout Integrated Circuits for Extreme Rate and Radiation <http://cds.cern.ch/record/1553467>

- The CMS Technical Design Report for the Pixel Detector Upgrade <https://cds.cern.ch/record/148>
- Radiation Tolerance of a Moderate Resistivity Substrate in Modern CMOS Process Nuclear Instruments and Methods in Physics Research (NIM) A, vol. 718 (2013), pp. 347-349 <http://inspirehep.net/record/1251132>