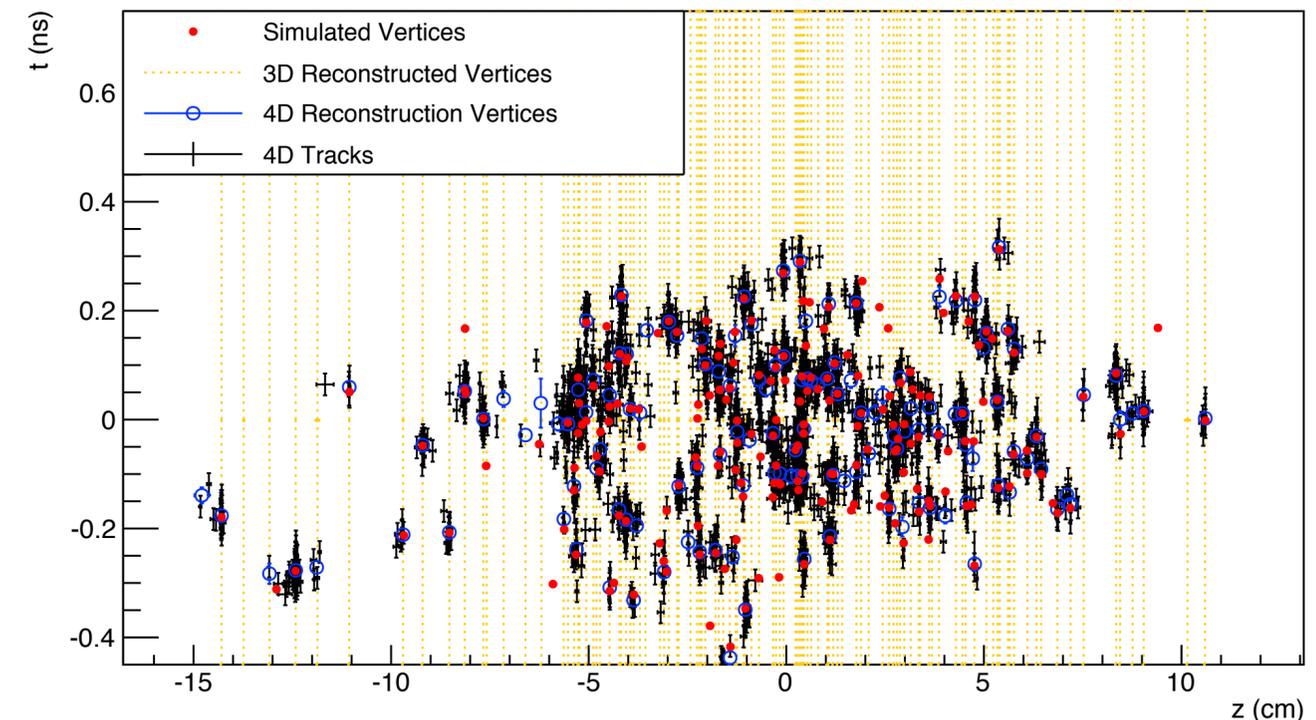
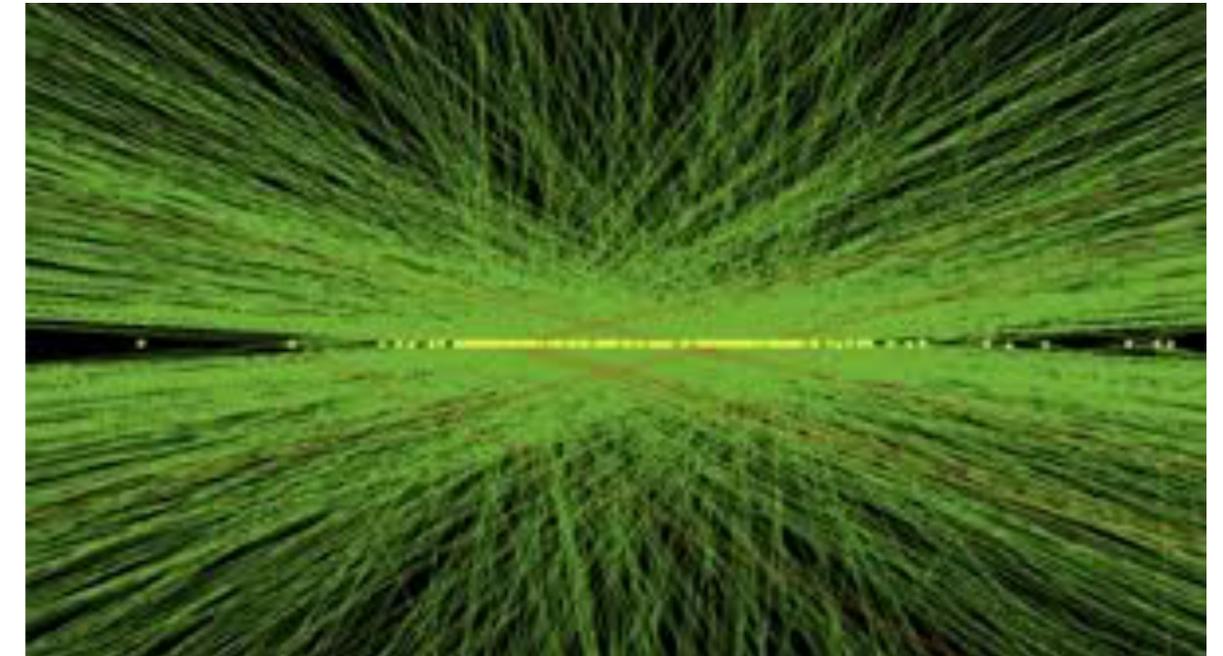


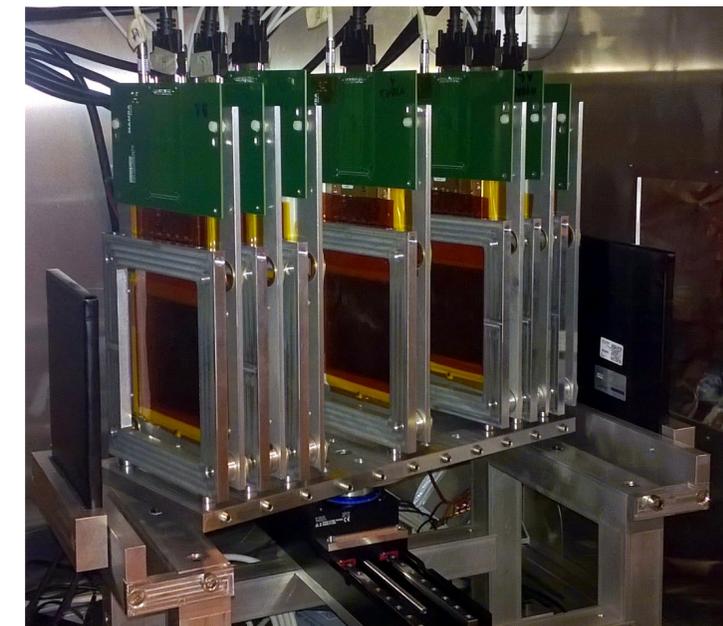
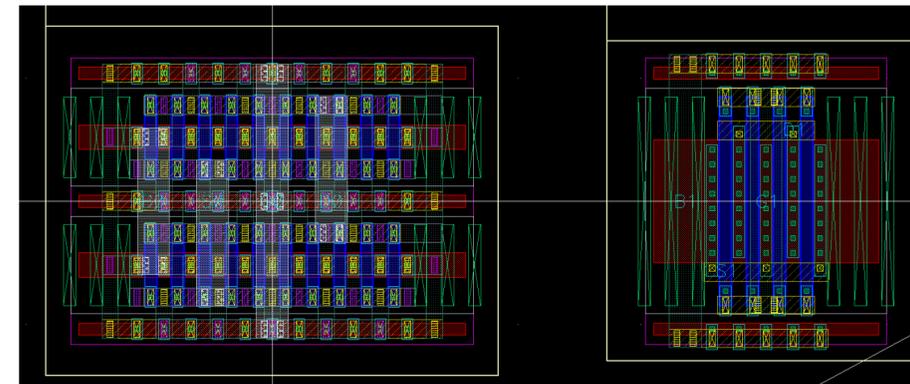
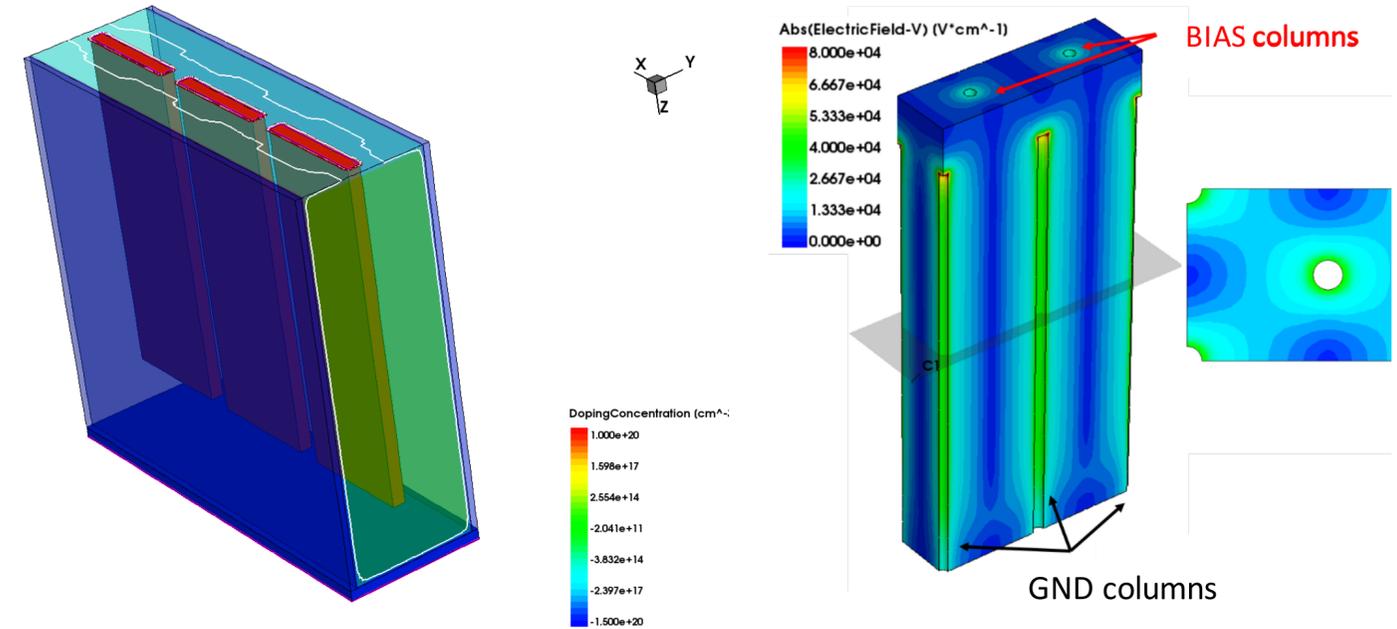
Consiglio di Sezione INFN Genova
16/7/2020

- Una delle sfide poste da HL-LHC è data dall'altissimo numero di vertici per bunch crossing (pileup): ~ 200 vertici
- Gli esperimenti si stanno attrezzando per aggiungere la misura di una coordinata temporale. Due approcci:
 - misura di t lontano dal vertice, da associare alle relative tracce 3D (“timing layer”)
 - **tracciamento 4D**: misura di precisione di spazio e tempo
- \implies TimeSpOT: sviluppo di rivelatori a pixel
 - **risoluzione spaziale**: $\sim 10 \mu\text{m}$;
 - **risoluzione temporale**: $\sim 100 \text{ ps}$;
 - **resistenza a radiazione**: $\sim 10^{16} (1\text{MeV } n_{\text{eq}}) \text{ cm}^{-2}$;
 - **flusso di dati**: $\sim 1 \text{ Tbit/s}$



Il progetto

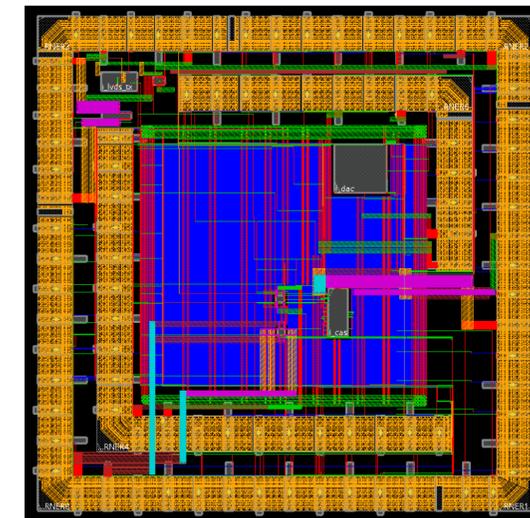
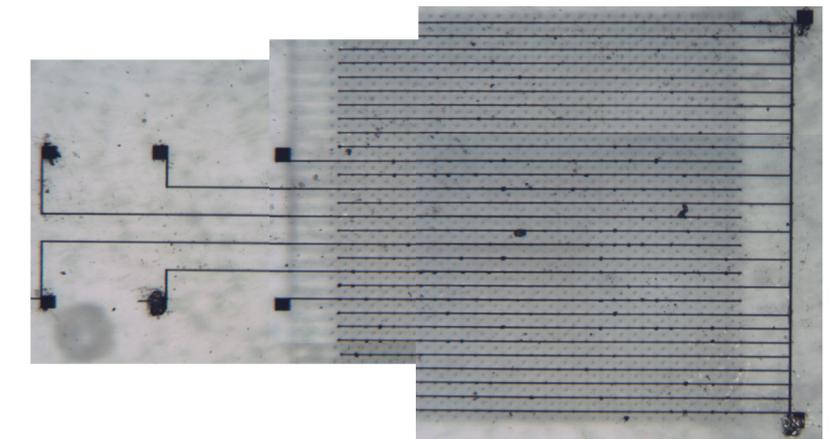
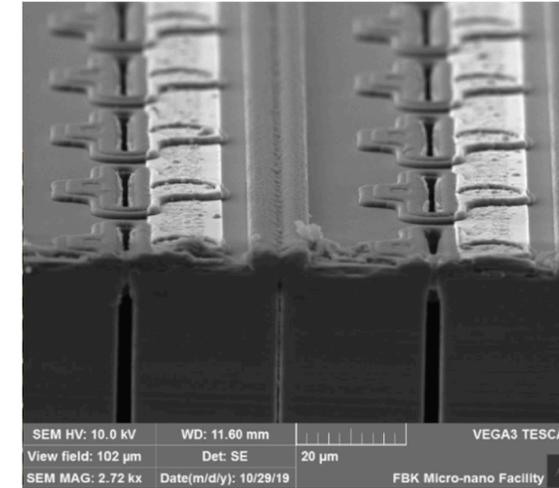
- Sviluppo di sensori a pixel con tecnologia “3D”, con geometria ottimizzata per la misura precisa di tempo:
 - le tradizionali colonne sono sostituite da “trincee”;
 - silicio;
 - diamante con grafitazione a laser
- Sviluppo di elettronica di front-end dedicata (ASIC) con tecnologia a 28 nm
- Progetto dell'intera catena di lettura fino alla ricostruzione
- Prevedibile utilizzo in altri campi, in particolare in fisica medica



- 10 unità di ricerca partecipanti, ~20 FTE
- Attività suddivisa in 6 'Work Package':
 - WP1: Sviluppo di sensori al silicio 3D ottimizzati per misure di tempo
 - WP2: Sviluppo di sensori al diamante 3D ottimizzati per misure di tempo
 - WP3: Progetto e realizzazione di circuiti integrati per il front-end
 - WP4: Progetto e realizzazione di elettronica integrata per il tracciamento veloce
 - WP5: Progetto e realizzazione di schede di acquisizione veloci
 - WP6: Integrazione e sistemi di test
- I 3 anni del progetto scadono nel 2020, ma visti gli ottimi risultati la CSN5 ha concesso il **prolungamento di un anno**.

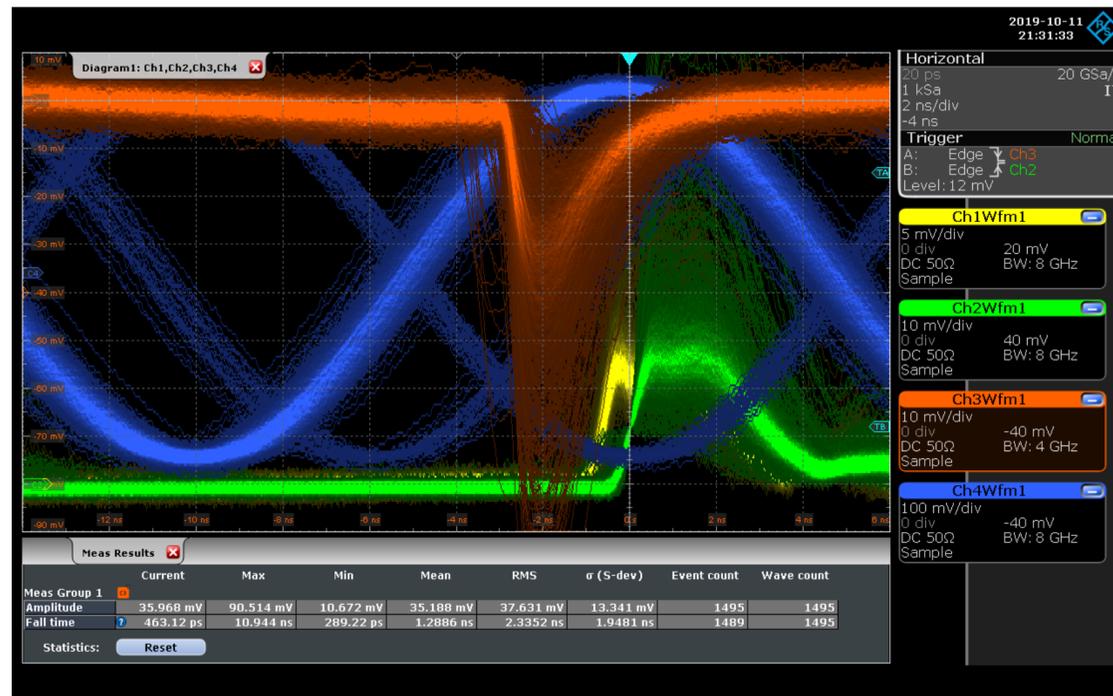
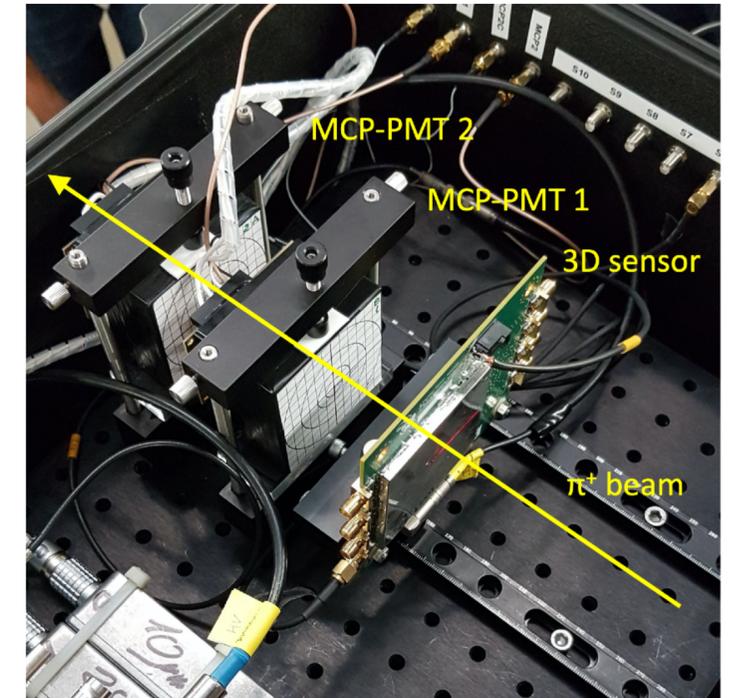
Prima produzione sensori e ASIC

- Sensori al silicio prodotti da FBK, Trento nel 2019
 - Molte strutture di test con diverse combinazioni di parametri
 - Pixel $55\ \mu\text{m} \times 55\ \mu\text{m}$
 - Test estensivi in laboratorio e su fascio
- Sensore monocristallino prodotto nel 2019
 - Strutture 3D con grafitazione realizzata “in casa” (Firenze)
 - Pixel $55\ \mu\text{m} \times 55\ \mu\text{m}$
 - Test estensivi in laboratorio e su fascio
- Primo prototipo (MiniASIC) prodotto nel 2019
 - 8 canali, vari circuiti di test;
 - Test soddisfacenti

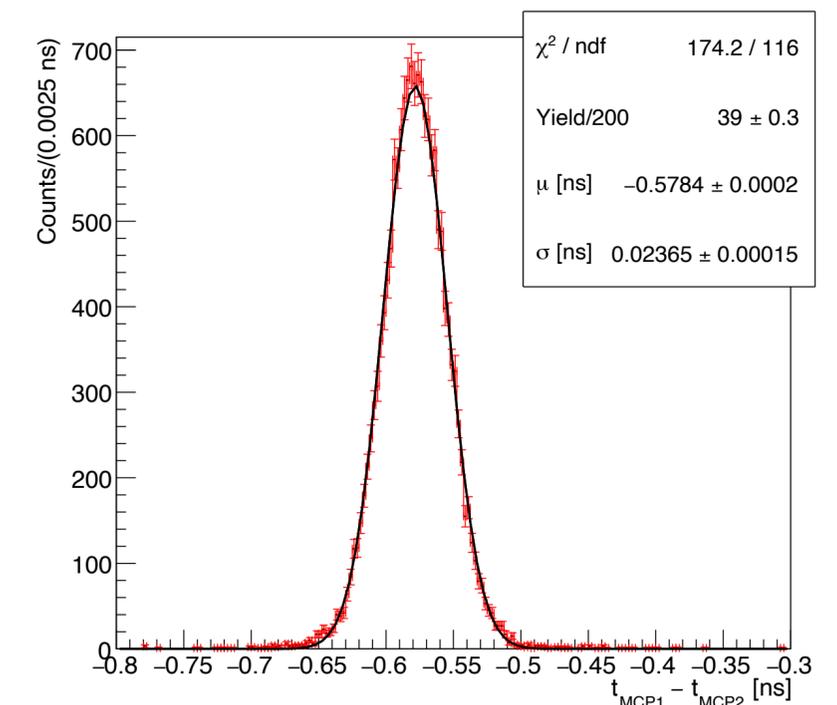


Test su fascio dei sensori

- Sensori in silicio e diamante testati su **fascio di pioni a PSI** a Ottobre 2019
 - Strutture di test collegate (wire bonding) a schede di amplificazione analogiche a componenti discreti
 - Test focalizzato su misure di risoluzione temporale (no efficienza, no risoluzione spaziale)
 - Misure con diverse strutture, condizioni di polarizzazione, schede di lettura)

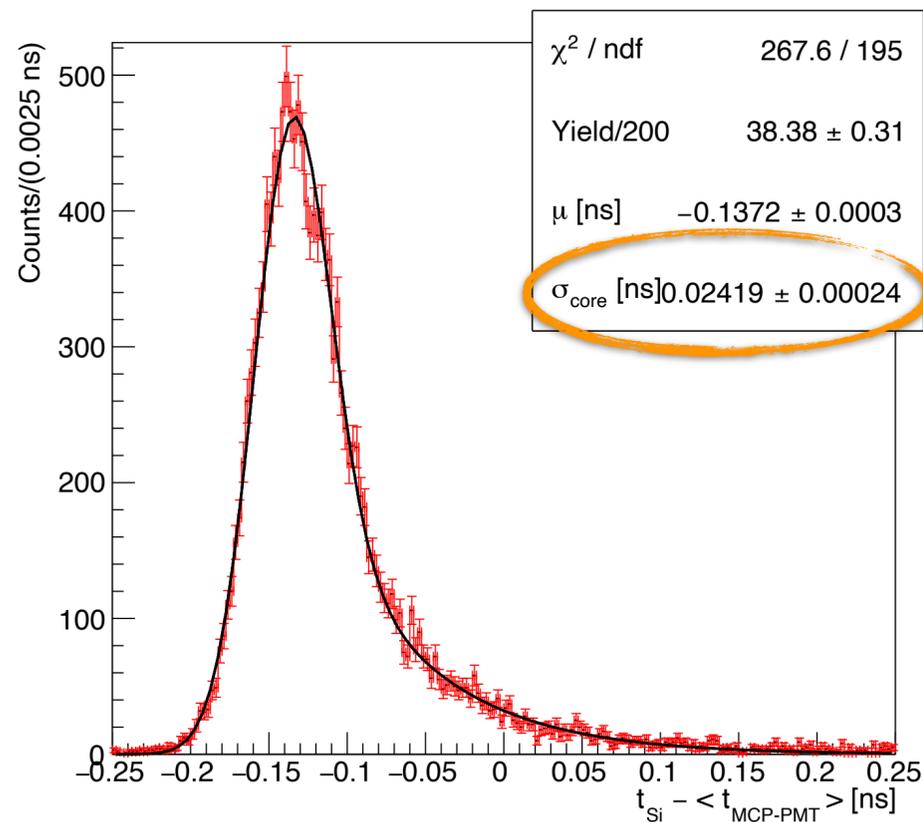
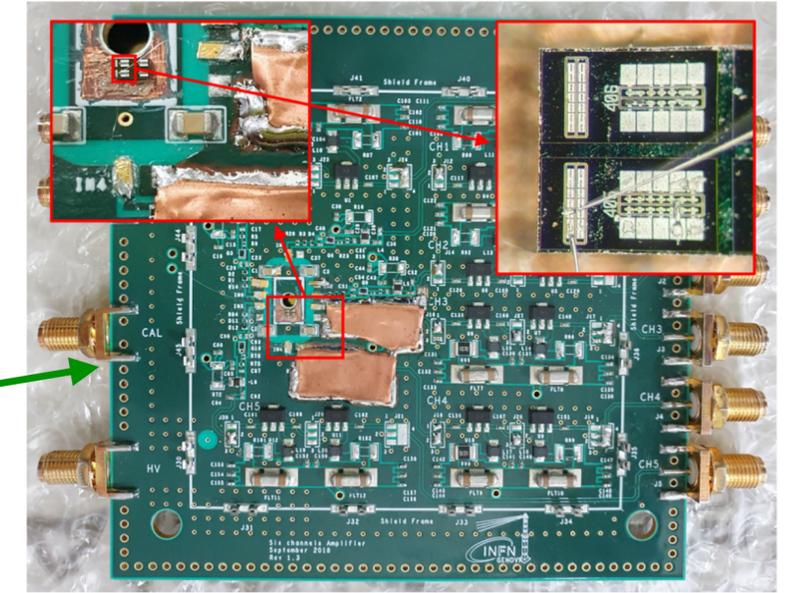


- Analisi dei dati basata su forme d'onda acquisite all'oscilloscopio
 - Tempo di riferimento da due Multi-Channel Plate: $\sigma(t_{ref}) \approx 12$ ps
 - Contributo di Genova (R. Mulargia)



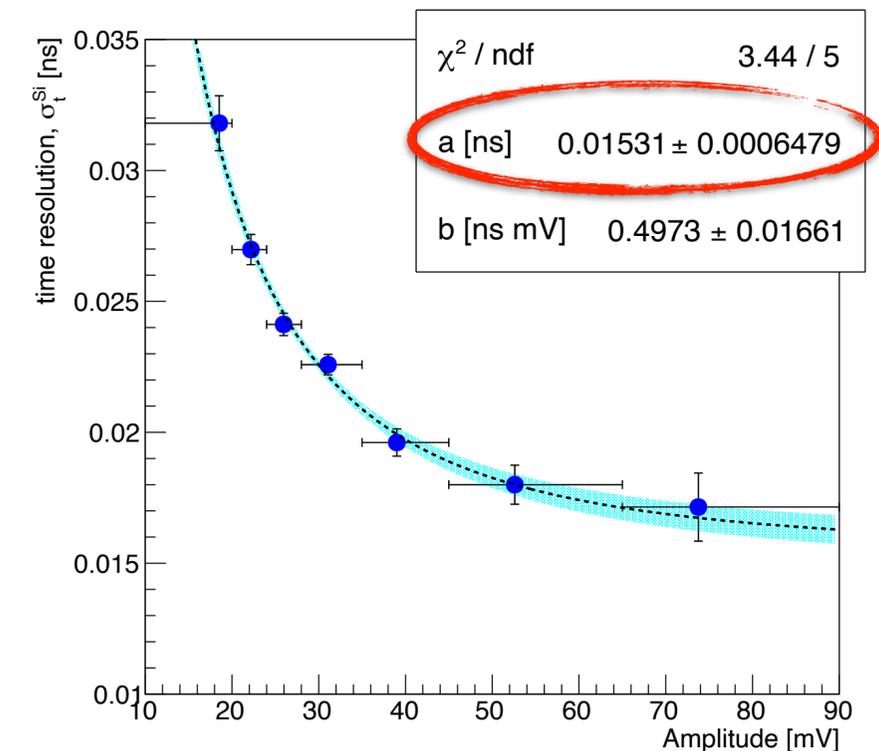
Risultati sensori al silicio

- Estrazione del tempo misurato con diversi algoritmi
 - Ottimizzati per utilizzare tutta l'informazione \implies limite per la risoluzione; simulazione di tecniche hardware \implies più realistici
- Migliori risultati ottenuti con dati raccolti con **scheda progettata a Genova** per MTD CMS



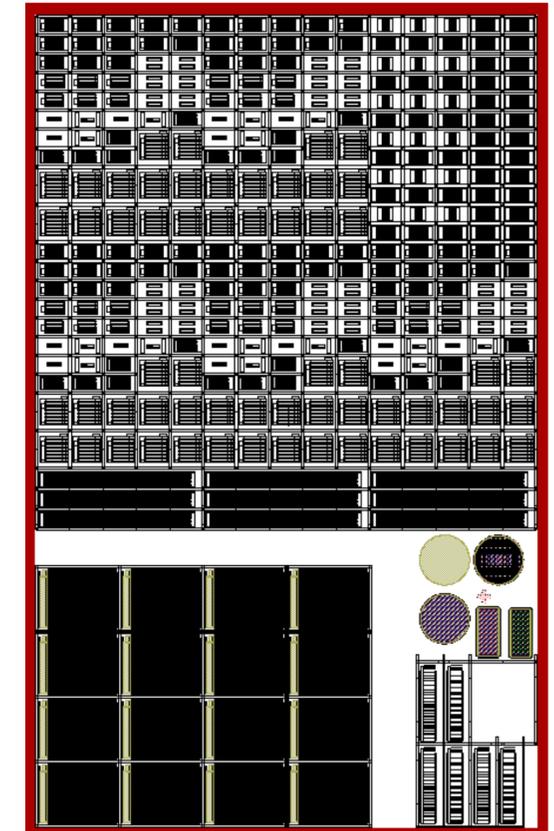
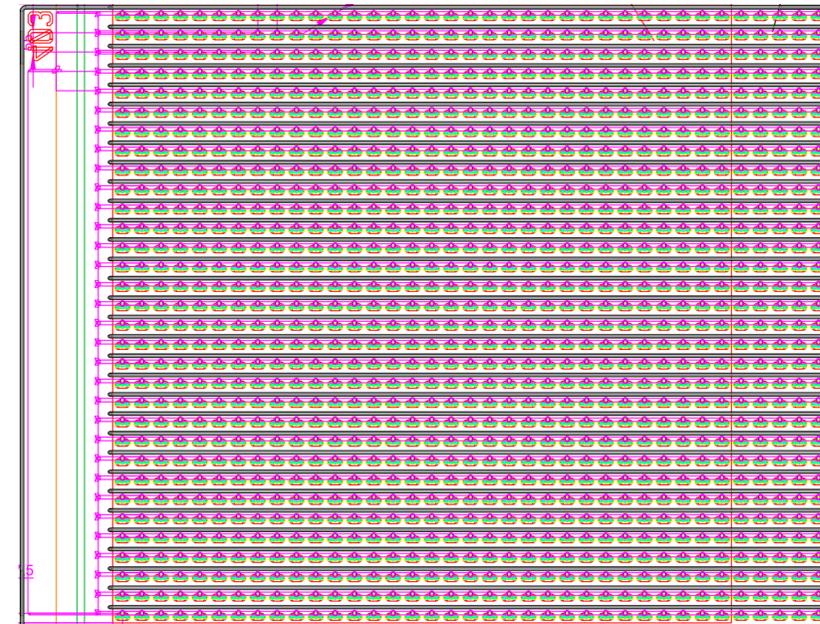
- Risoluzione temporale mediata su ampiezze e posizione: **24 ps**
- Separando il contributo dell'elettronica di lettura \implies risoluzione temporale intrinseca: **15 ps**

arXiv:2004.10881
subm. to JINST



Attività in corso

- Nuova produzione di sensori al silicio FBK in corso
 - accorgimenti basati sulla prima produzione; strutture dedicate ai test su fascio
 - test preliminari in corso
- Nuova produzione di sensori al diamante in partenza
 - significativi miglioramenti nel sistema ottico per la grafitazione
- Seconda versione dell'ASIC in produzione
 - matrice 32×32 canali
- Sviluppi nella realizzazione dell'elettronica di acquisizione e degli algoritmi di ricostruzione finalizzati al test finale
- Nuovo test su fascio previsto ad ottobre a PSI



- Il prolungamento al 2021 dell'attività del progetto è limitato dalla Commissione ad attività legate ai test, in particolare su fascio
- Il contributo del gruppo di Genova prosegue sulle attività portate avanti finora:
 - elettronica analogica di lettura;
 - test di sensori in laboratorio;
 - partecipazione a test su fascio, analisi dati;
 - irraggiamento X per studi di resistenza a radiazione dell'elettronica di front-end
- Gli eccellenti risultati ottenuti hanno stimolato l'interesse da parte di diversi esperimenti in corso o in programma



Anagrafica

Roberto Mulargia	dottorando	0,3
Enrico Robutti	ricercatore INFN	0,2
TOTALE FTE		0,5

Richieste ai servizi

	Richiesta (m.u.)	Oggetto
Progettazione Meccanica	1	Parti per sistema di test sensori con laser
Elettronica	1 (S. Cerchi)	<ul style="list-style-type: none">- Elettronica analogica per test sensori- Supporto per allestimento sessioni irraggiamento chip