

Rivelatori e Apparati

Slides_11 – Imparare dagli errori, Prospettive di ricerca

Esperienze ed errori

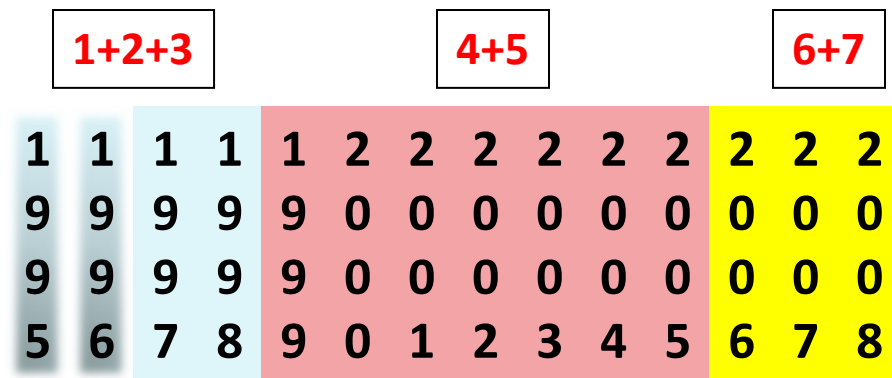
- ATLAS (1a versione)
 - Adattato da presentazione di Giuseppe Rossi
- STAR HFT

La storia (date principali)

- ATLAS Technical Proposal: (12/94):
 - Descrizione generale dei componenti del tracciatore (con dati di prototipi, ma poco dettaglio di sistema)
 - Ancora molte alternative tra rivelatori (e.g. silicon strip vs. MSGC, b-layer a Pixel o a strips, etc.)
- ID Technical Design Report (4/97):
 - Le alternative si restringono all'interno dei sottorivelatori (e.g. strip single sided o double sided). Il lavoro sul rivelatore visto come un sistema procede.
 - Le collaborazioni dietro a ciascun rivelatore ha preso chiare responsabilita'.
- Pixel Technical Design Report (5/98):
 - Due opzioni per ogni item importante (moduli, staves, etc.), molto lavoro fatto sul layout, sulla meccanica e il raffreddamento (ma molto da fare).
-
- Installazione completa del tracciatore in ATLAS (8/07)
- Commissioning ~completo ora (11/08)

12 anni!

- Il processo di produzione del tracciatore di ATLAS e' passato attraverso le seguenti fasi principali:
 1. Definizione di baselines (specifiche → prototipi → QC (misure in lab, irraggiamento, misure su fascio) → peer reviews)
 2. Definizione del modello di produzione e sua verifica (Production Readiness Review) eventualmente periodica.
 3. La pre-produzione di un campione rappresentativo (O 10%) e la sua verifica dettagliata
 4. La produzione (inclusi controlli di qualita' memorizzati in database)
 5. Eventuali problemi e cicli correttivi
 6. Integrazione, tests
 7. Installazione e commissioning senza fascio
- Il tempo di produzione (4+5) e' circa la meta' del totale
 - nota: la produzione dei vari sottosistemi e' asincrona (TRT ha iniziato prima di Pixel), quindi il tempo di produzione di un sottosistema e' minore di quanto indicato sotto (del ~30%)



Selezione tra le alternative

- E' inevitabile che ci siano alternative proposte per (quasi) ogni parte di un nuovo rivelatore:
 - Legate alla storia/competenze/ambizioni di ciascun gruppo (o individuo)
 - Necessario un meccanismo efficiente per ridurre il numero in breve tempo, che pero' rispetti i canoni accettati dalla comunita' (quindi: prototipi, misure e peer review). Cio' nonostante e' una fase di stress per le collaborazioni.
 - Puo' essere una fase che e' possibile comprimere, se motivi di schedula lo impongono (ma chi non e' pronto per un confronto tendera' a ritardare la decisione, sacrificando, cosi, il commissioning – l'ultima contingenza-)
- Ci sono 2 tipi di alternative:
 - A. Tra rivelatori di tipo diverso che svolgono la stessa funzione ad esempio tra microstrip al silicio e MSGC. In questo caso le 2 comunita' sono diverse e disconnesse (e.g. vanno a conferenze diverse). Questi sono i casi piu' delicati perche' e' possibile che i gruppi perdenti abbandonino la collaborazione.
 - B. Tra soluzioni compatibili all'interno di un rivelatore (e.g. single sided vs duple sided microstrips o flex hybrid vs MCMD per I moduli pixel). Alcune scelte sono anche qui delicate (SS vs DS e' un buon esempio...)

alternativa di tipo A

- Silicon microstrip vs gas microstrips:
 - Una tecnologia considerata matura vs una tecnologia che potrebbe essere vantaggiosa, ma non e' abbastanza provata.
- Si e' risolta ancora nella preistoria di ATLAS favorendo la tecnologia matura (che quindi ha anche una comunita' piu' estesa e strutturata)
 - All' ATLAS TP (12/1994) entrambe, all' ID TDR (4/1997) solo silicio
 - La scelta e' stata (abbastanza) consensuale, non si sono persi gruppi (ma individui particolarmente legati alla tecnologia MSGC).
- CMS ha fatto la stessa scelta ~ 2 anni dopo
 - Probabilmente perche' la comunita' MSGC era piu' influente in CMS
- Queste scelte vanno fatte prima del TDR perche':
 - bloccano molte attivita' (supporti e servizi)
 - disperdono risorse (umane e finanziarie)

alternative di tipo B

- Spesso ancora presenti al TDR e risolte prima della produzione.
- E.g. quando sono state fatte le scelte per le Pixel baseline?
 - Disegno del sensore (p-stop vs p-spray) → Nov 98
 - Chip di front-end (che architettura? che tecnologia?) → solo la tecnologia deep-submicron (IBM) e' rimasta dal 2001, le differenze architetturali erano state superate con workshop e prototipi
 - Ibridizzazione modulo pixel (flex vs MCMD) → Feb 99
 - Bumping (inizialmente 4 ditte/3 tecnologie) → solo AMS e IZM sono rimaste dopo il 2001. Usate entrambe (back-up, concorrenza, tempi di realizzazione)
 - Disegno dei supporti (Stave/settori) → Sept 99
- Quindi abbiamo tenuto aperte alternative per periodi che vanno da pochi mesi e 3 anni.
 - In questo caso le scelte sono state condivise e non hanno generato nessun effetto di lungo termine sulla collaborazione.

Pixel TDR 5/98

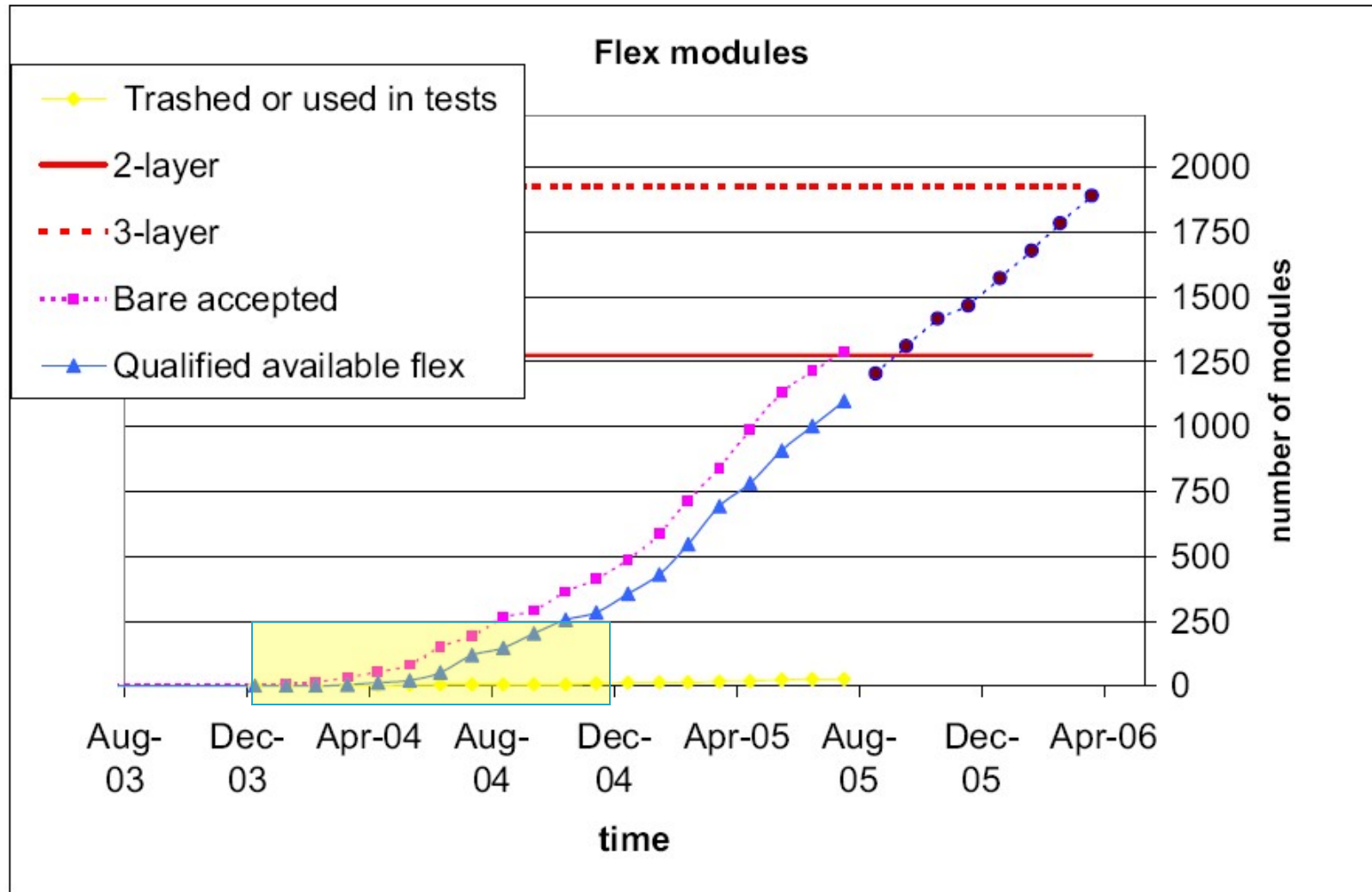
Esempio di alternativa imposta da un problema

- Nel 2000 si vide che il rendimento della tecnologia DMILL non era accettabile per il front-end Pixel (<1%) e non era molto soddisfacente (~25% con grandi fluttuazioni) per l'SCT.
- L'unica alternativa era DeepSubMicron 0.25 μ m (provata rad-hard da poco)
 - Pixel (che non poteva fare altrimenti) ha deciso di usare DSM \rightarrow la scheda di produzione viene ritardata di almeno un anno \rightarrow modifica della procedura di montaggio del rivelatore (insertabile Pixel) in modo da poterlo aggiungere alla fine del montaggio di tutto l'ID (e non attaccato al barrel come nel TDR)
 - SCT ha deciso di continuare con DMILL per conformarsi alla scheda di LHC (che a quel momento prevedeva le prime collisioni nel 2005) e perché non avevano ancora un disegno di un amplificatore CMOS a bassa potenza.

Dalle decisioni alla produzione

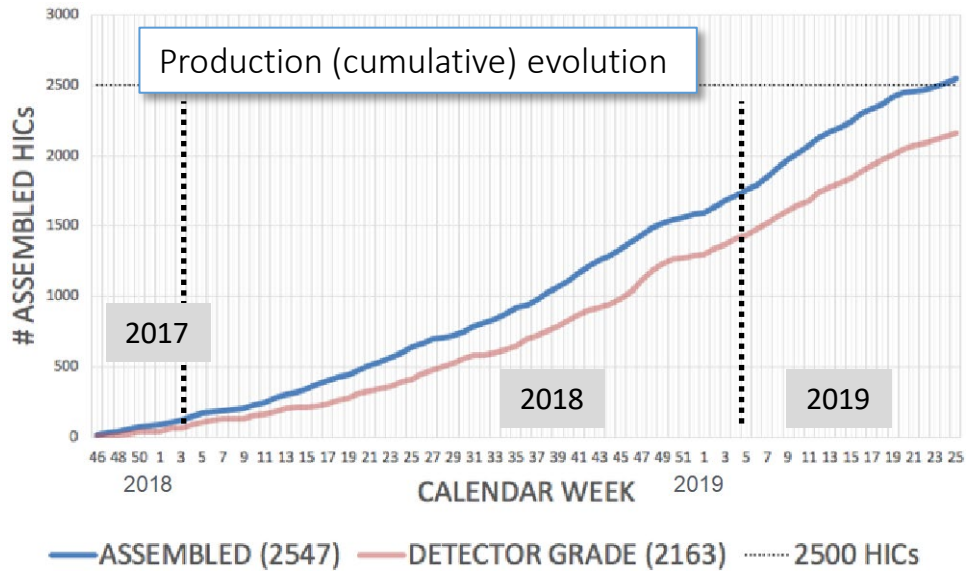
- Una volta scelta una soluzione (per prudenza chiamata baseline) inizia un processo di verifica delle specifiche che culmina con un FDR e poi PRR.
- Qualche esempio (sempre per il progetto Pixel)
 - Sensori (1^{mo} prototipo finale 12/99 ; 1^{mo} wafer di produzione 3/02)
 - Elettronica FE (1^{mo} chip a specifica: 1/02, 1^{mo} wafer di produzione 1/04)
 - Bumping (1^{mo} full size module 5/02; 1^{mo} production module 1/04)
- Quindi un paio di anni sono stati necessari per passare dalla sicurezza di avere una soluzione alla produzione di serie
 - Una parte importante di questo tempo e' necessario per le prove di irraggiamento (importante avere facilities disponibili al momento necessario)
 - Quanto piu' la tecnologia e' spinta (cioe' fuori standard) tanto piu' lungo e' questo tempo

- L'inizio della produzione e' sempre lento (curva del pittore)

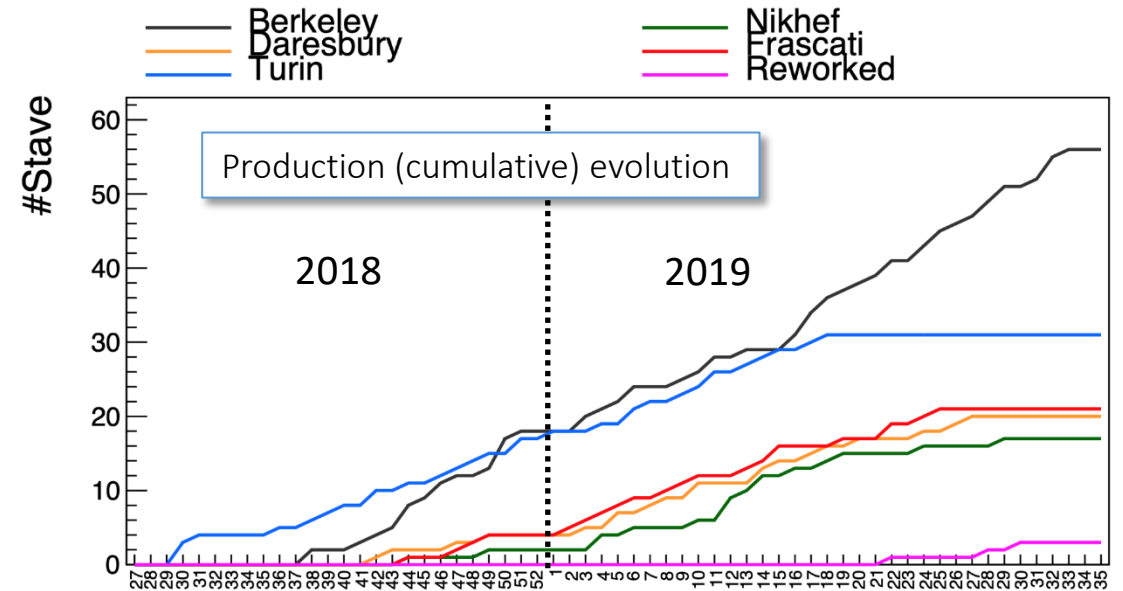


Per il primo 10% occorre il ~40% del tempo totale di produzione

Confronto con produzione ALICE ITS Upgrade

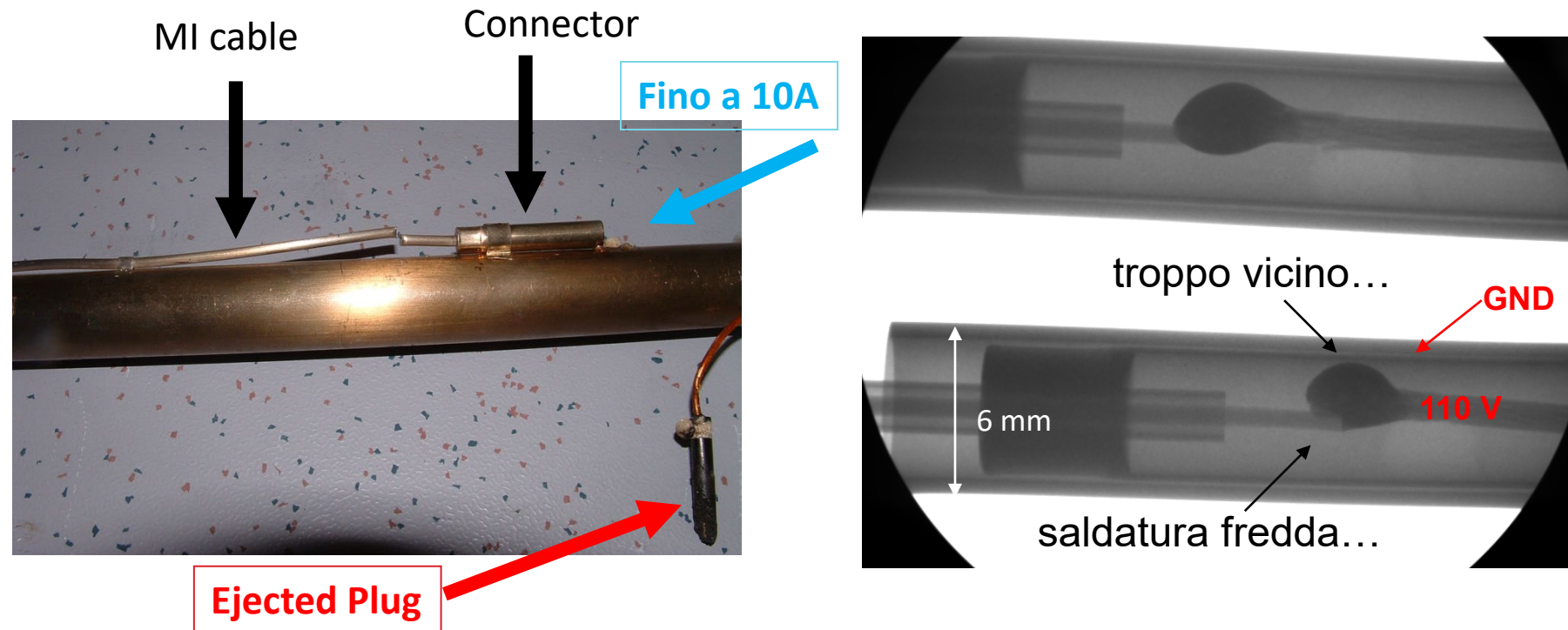


Moduli



Staffe

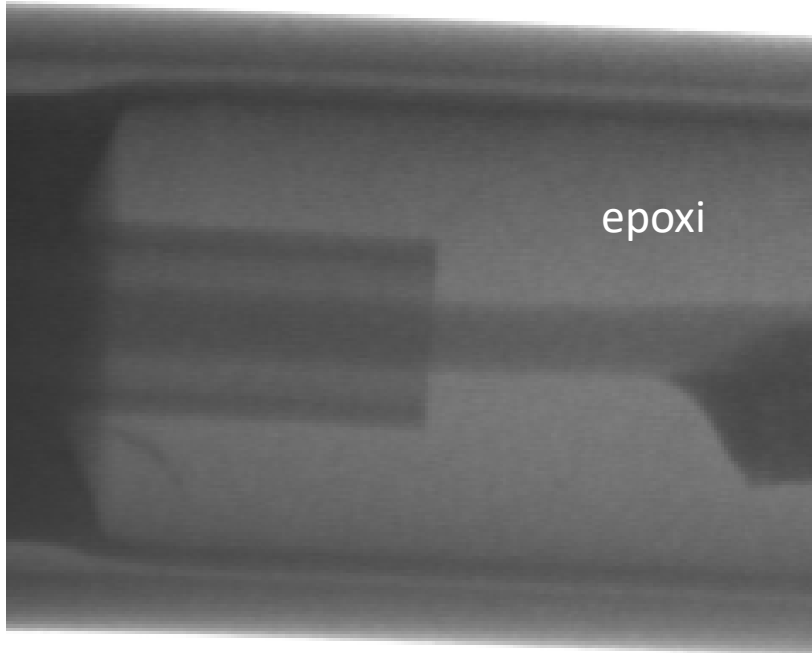
- Vediamo adesso in dettaglio il problema che ha avuto il maggior impatto sulla schedula del tracciatore di ATLAS.
- 19/2/07 esplosione del connettore di un heater (evap. cooling) durante il commissioning del barrel SCT nel pozzo.



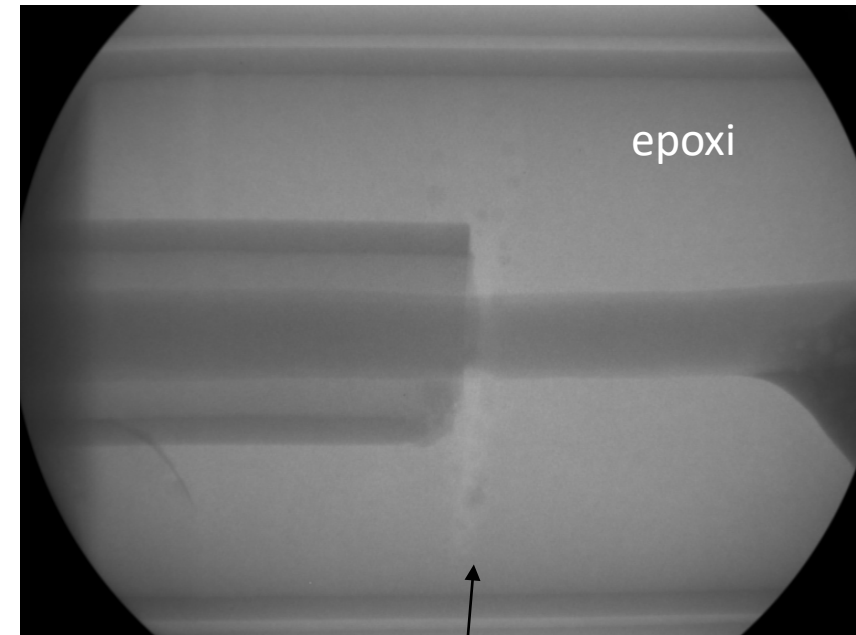
- l'analisi ai raggi-x indica problemi di conformita' geometrica e qualita' saldature nel 10% dei connettori → li cambiamo

- 13/5/07. Altro corto (meno catastrofico) su un connettore perfettamente conforme... → il problema e' un altro

Prima



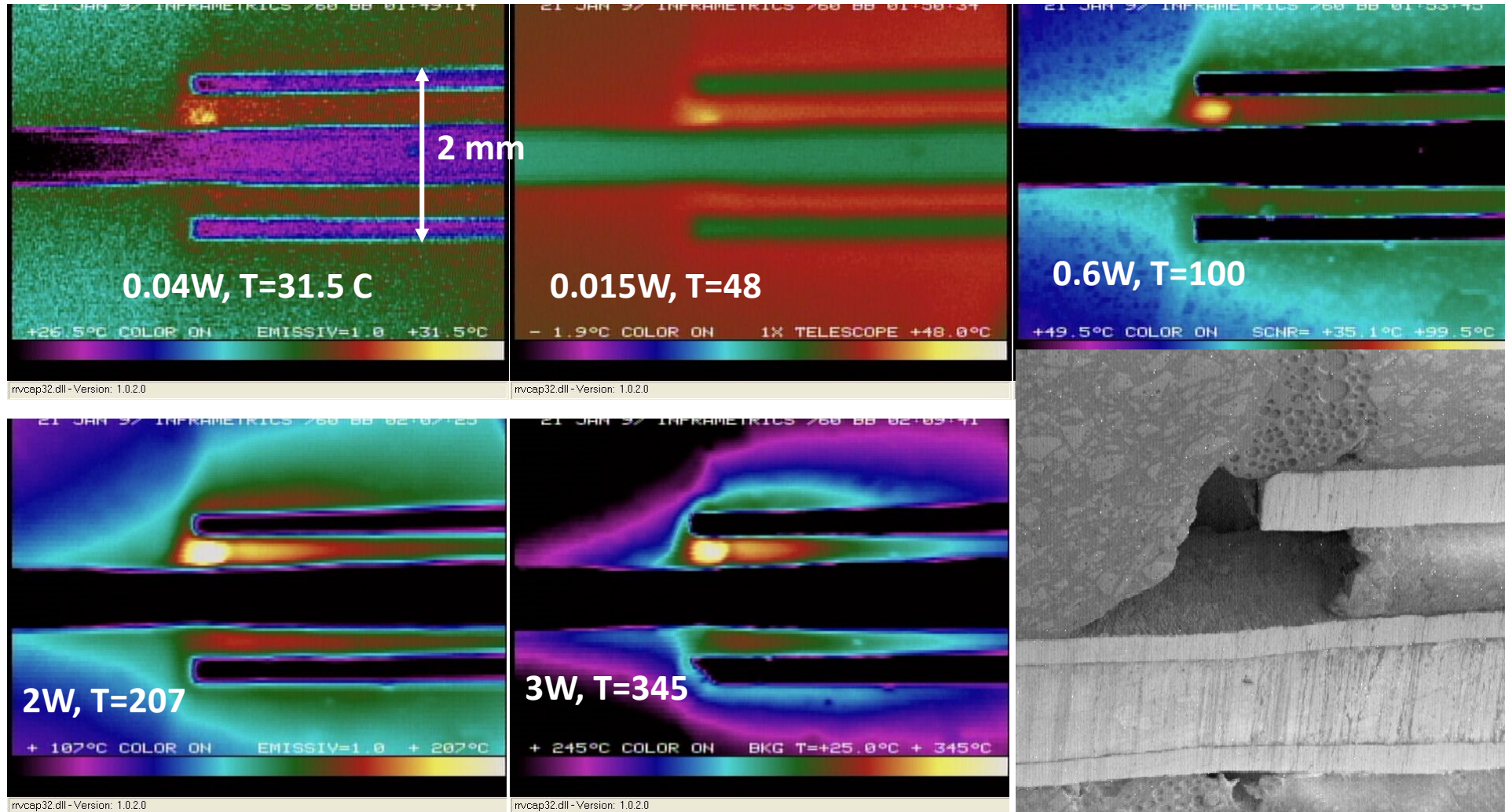
Dopo

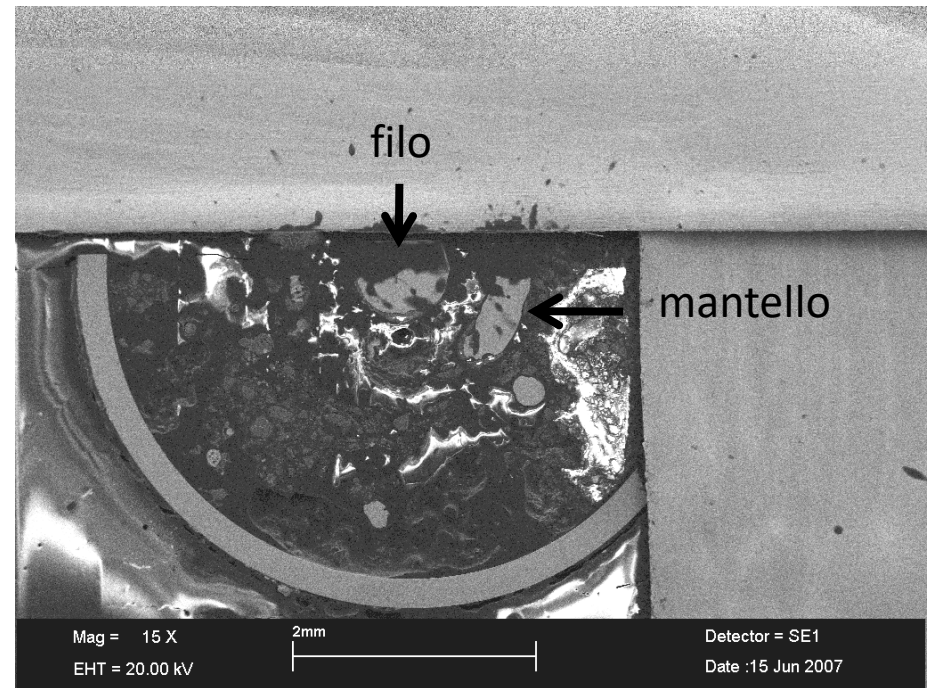
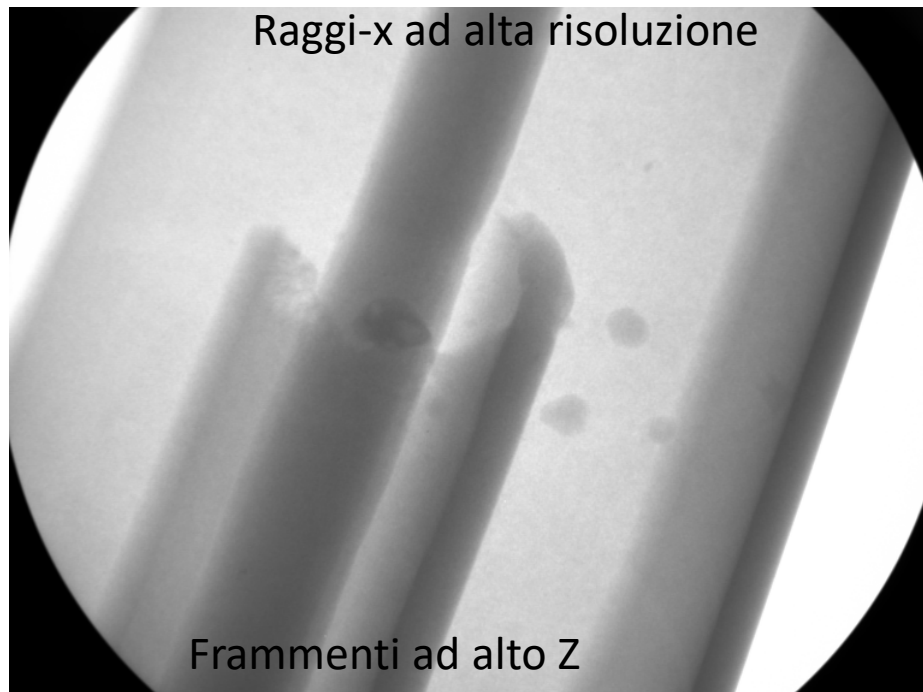


- Molte analisi fatte per capire il problema e correggere
- Nel frattempo spostati gli heaters in una zona raggiungibile (senza estrarre ID)

Fessura nell'epoxi e
degradazione del
mantello inox

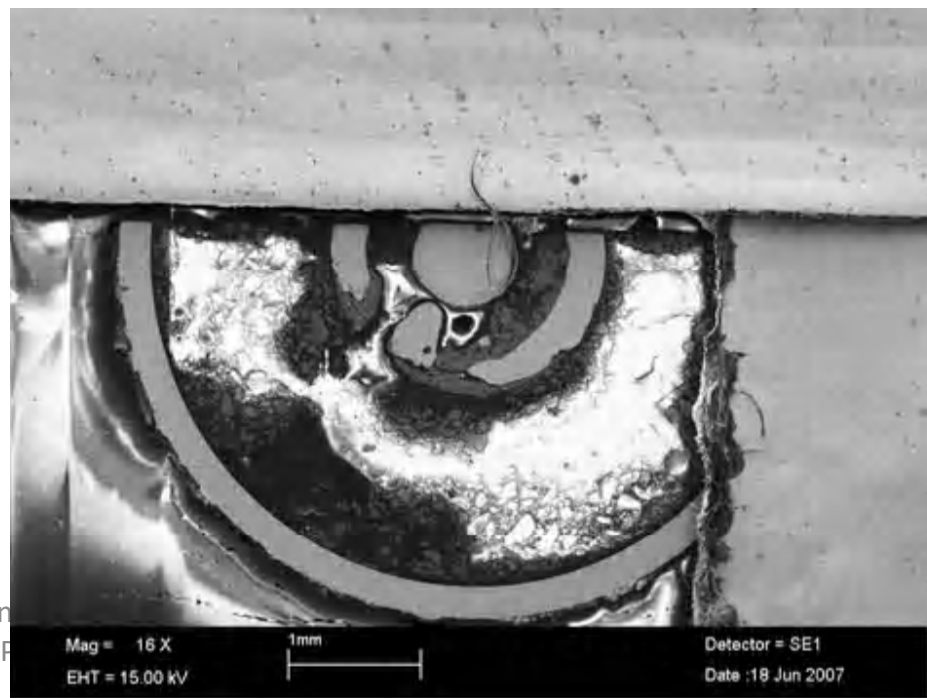
- Iniettata una corrente attraverso gli elettrodi in corto ($38\text{ m}\Omega$) e misurato con termocamera di alta risoluzione.



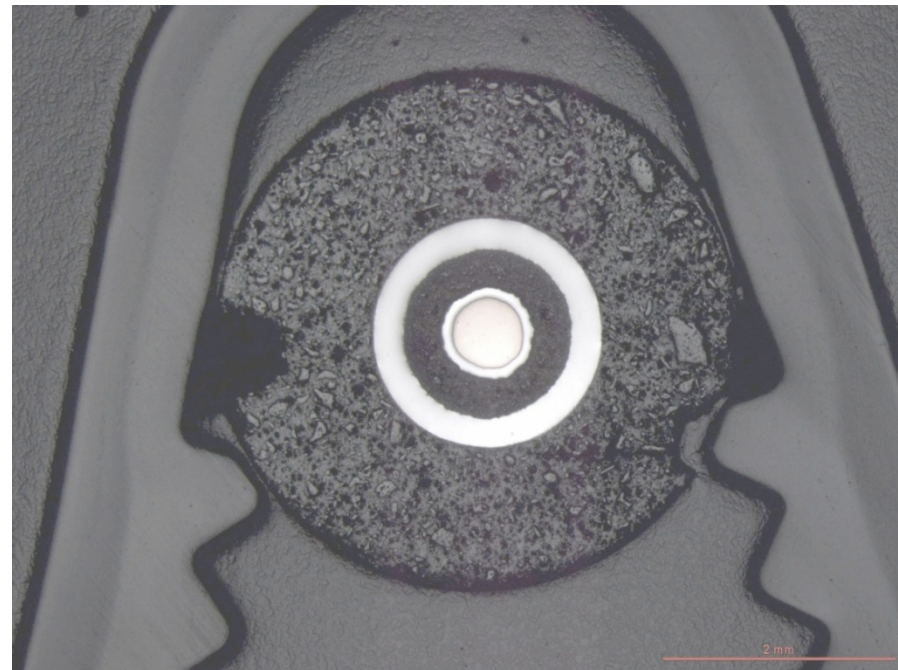


Sezione ed analisi chimica dei frammenti =
costituiti da inox ovvero dal mantello
intorno al filo.

Il mantello si e' fuso perche' si e' aperto un
canale conduttivo all'estremita' del filo ed e'
passata abbastanza corrente.



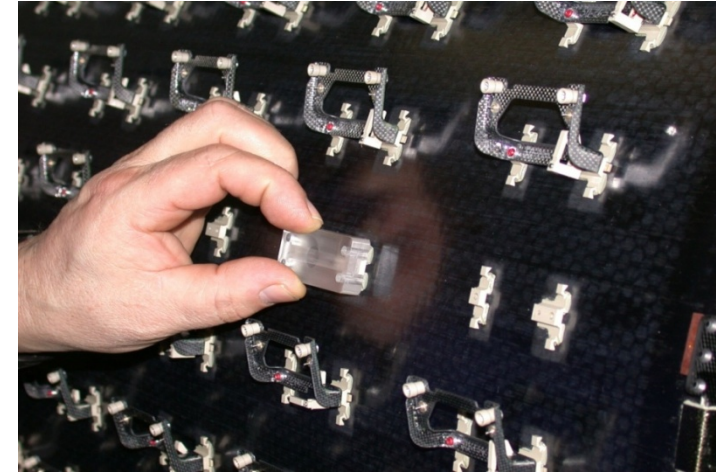
Conclusione e' che la colla contiene granuli di ceramica talvolta di dimensioni comparabili al gap di isolamento e quindi puo' aprire percorsi di corrente → carbonizzazione → migliore passaggio di corrente → fusione e corto



- Aug 08 → cambiamo tutti i connettori (isolamento in aria) e la modifica richiede fino a Dic 08.
- ~ 1 anno perso (le prove della parte Si dell'ID era in standby) tenendo anche in conto le modifiche indotte (spostati heaters fuori dal solenoide).
 - Fuorviati dalla ditta (che ha sempre detto di avere gia' usato questa tecnica e di non avere mai avuto problemi, pero' era a gap piu' grande...)
 - Il problema era comunque piuttosto sottile...

Alcuni altri problemi durante la produzione

- 4/2004: Alcuni moduli barrel SCT si staccano → supporti da cambiare tutti [~ 2 mesi di ritardo]
- 6/2005: SCT piste interrotte sui Low Mass Tapes EC → rifare tutte usando Cu (e non Al) [~3 mesi]
- 10/2005: TRT, barrel cooling manifold perdono → rifare tutti usando peek [~ 3 mesi]
- 10/2005 : Corrosione stave pipes → ripara e/o cambia [~ 8 mesi]

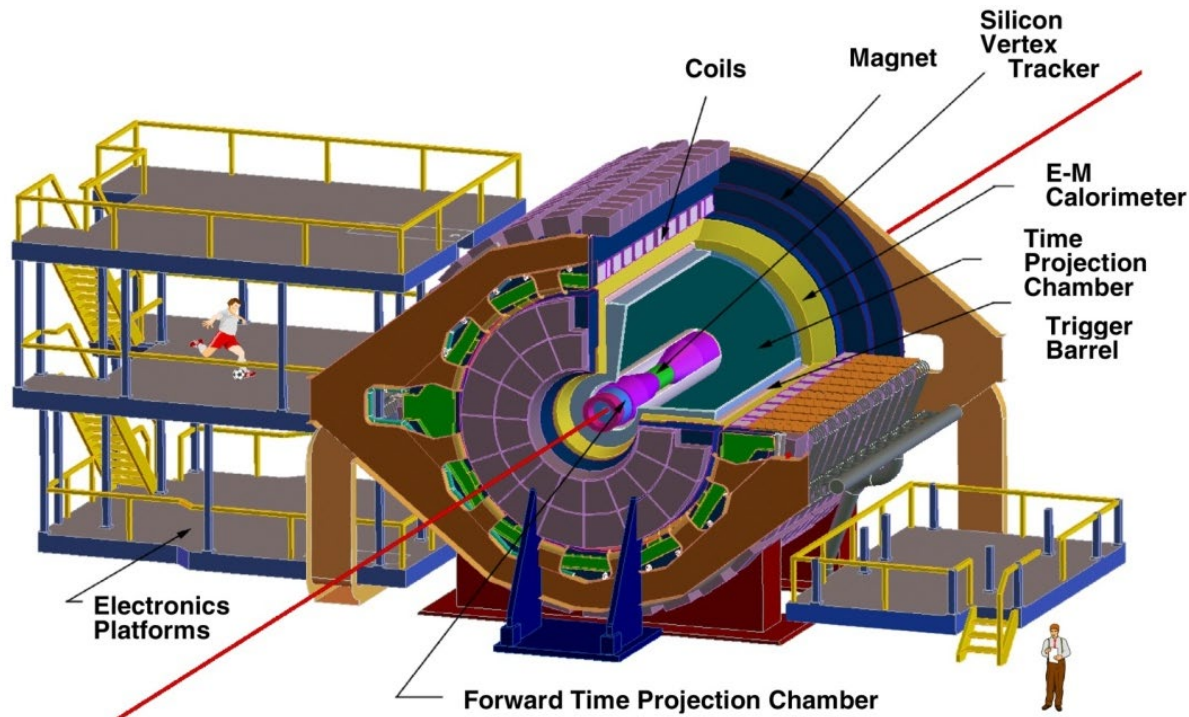


- I Problemi in produzione sono inevitabili quando si costruisce un oggetto al limite delle possibilità tecnologiche
 - Si può forse migliorare il QA/QC, ma non senza rallentare il processo (o almeno l'inizio del processo).
- Tutti i rivelatori sono stati capaci di raggiungere le specifiche di disegno (rumore, efficienza, stabilità, % di canali attivi, etc.)
 - La 'core technology' del progetto funziona a dovere. E' questa che riceve l'attenzione dei migliori progettisti e sulla quale si concentrano tutte le risorse (forse troppo).
- Tutti i problemi di produzione sono concentrati nelle tecniche di servizio (connessioni idrauliche e cooling in primo luogo)
 - Ci sono state sottostime significative delle complessità di queste tecniche. Dato che i fondi erano fissati, si sono privilegiate le 'core technologies' (7/898 pagine TDR sui servizi generali...)
 - E' necessario investire in una struttura di servizio che contenga le professionalità adatte e abbia la stabilità e massa critica richiesta da un'impresa come un esperimento a LHC o SLHC (in ogni caso serve per M&O dei rivelatori attuali).
- T(TDR → rivelatore installato e funzionante) ~ 10 anni
 - assumendo di ottimizzare la fase di decisione tra le alternative e di minimizzare i problemi con un disegno conservativo e un QC migliorato
 - Meglio di così solo se si semplifica il progetto o se si cambia il modello di produzione

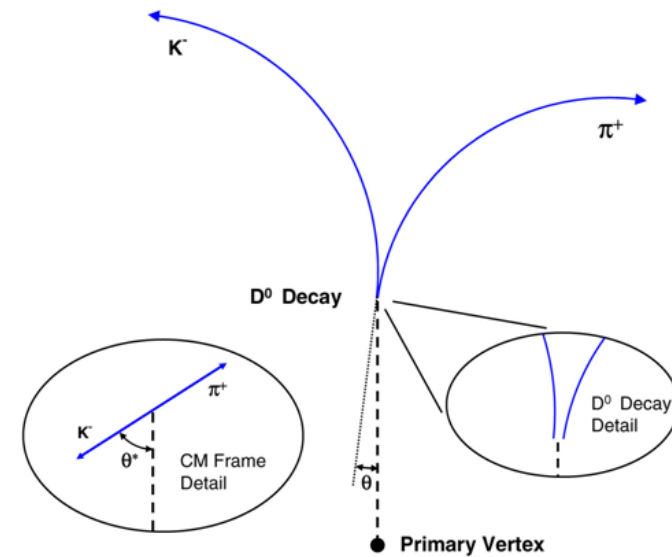
STAR HFT Upgrade Motivation

Extend the measurement capabilities in the *heavy flavor* domain, good probe to QGP:

- Direct topological reconstruction of Charm (small τ decays, e.g. $D^0 \rightarrow K \pi$)

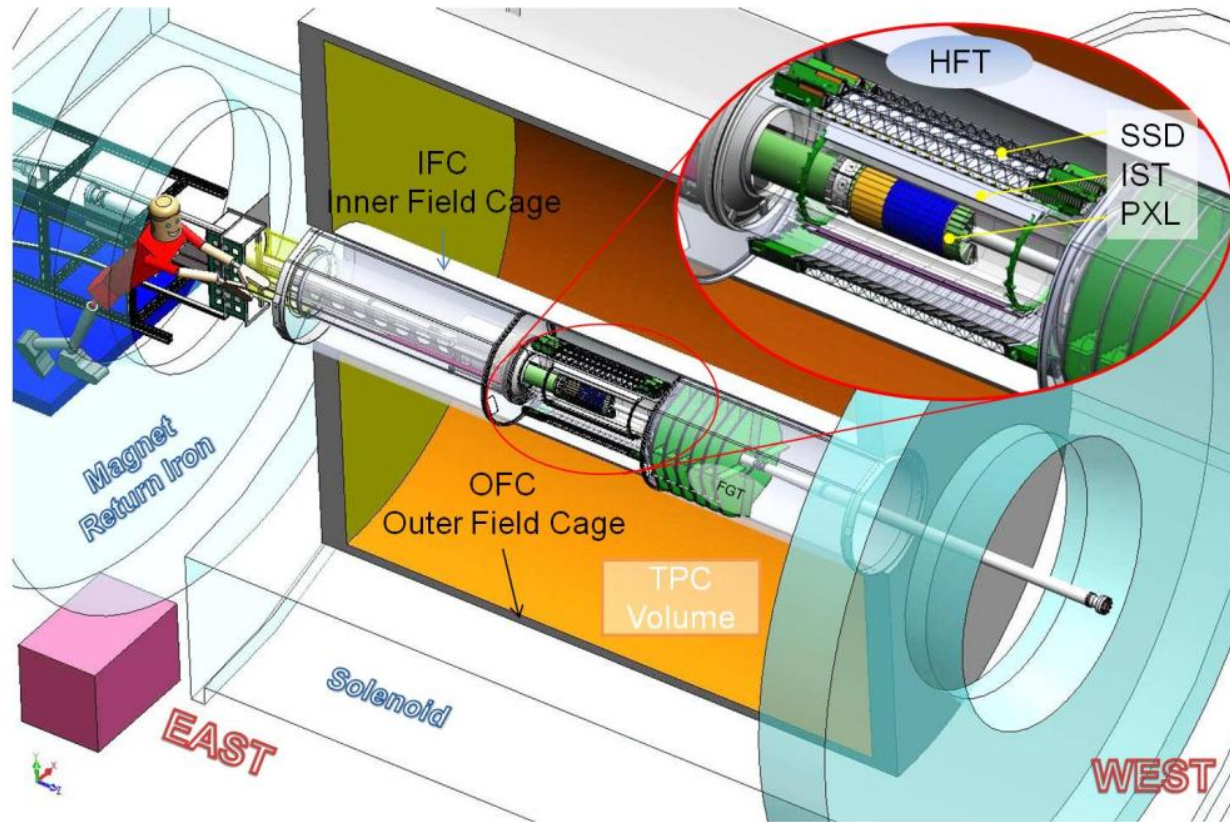


200 GeV Au-Au collisions @ RHIC



Method: Resolve displaced vertices
($\sim 120 \mu\text{m}$)

STAR Heavy Flavor Tracker (HFT) Upgrade



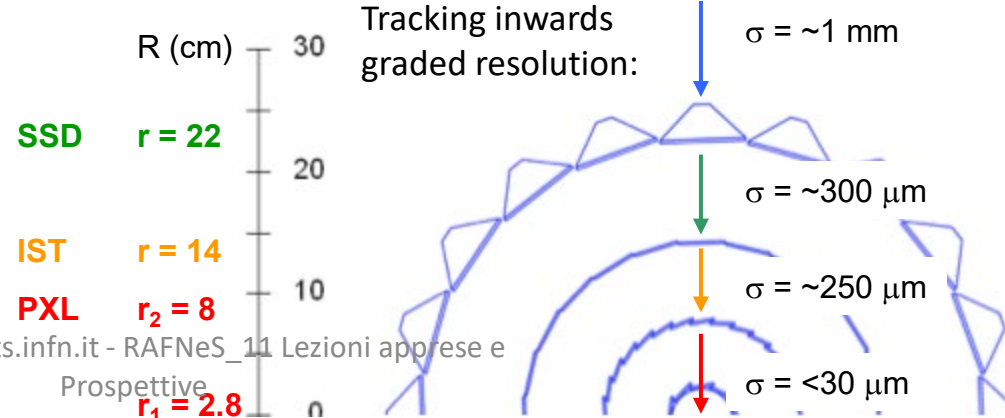
TPC – Time Projection Chamber (main tracking detector in STAR)

HFT – Heavy Flavor Tracker

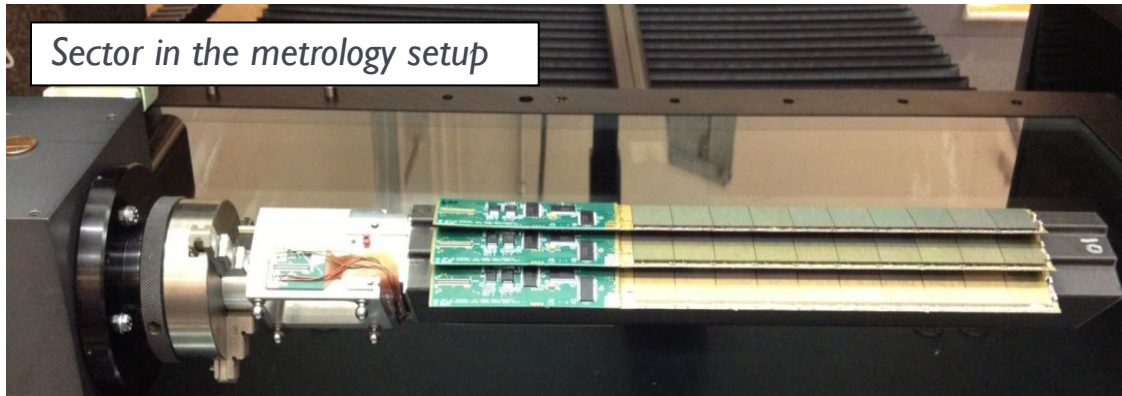
SSD – Silicon Strip Detector

IST – Intermediate Silicon Tracker

PXL – Pixel Detector



PXL Position Control

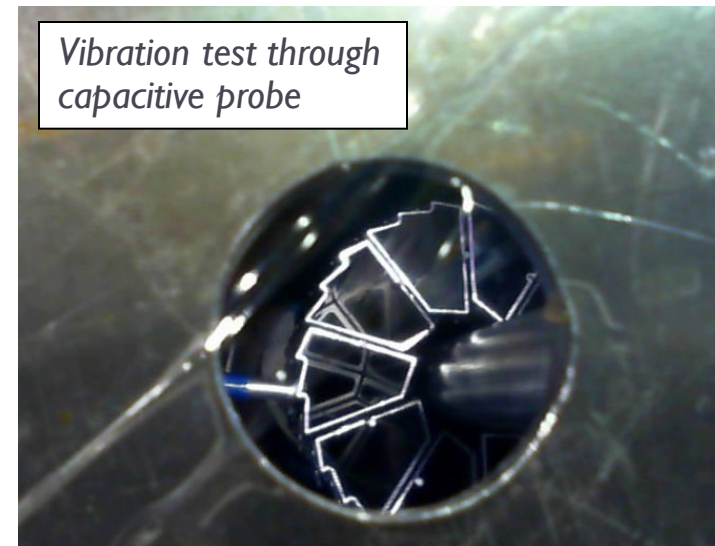


▶ Metrology survey

- ▶ 3D pixel positions on sector are measured with touch probe and related to tooling balls
 - ▶ Sector tooling ball positions related to kinematic mounts
- Detector-half is fully mapped

▶ Position stability

- ▶ Vibration at air cooling full flow: $\sim 5 \mu\text{m}$ RMS
 - ▶ Stable displacement at full air flow: $\sim 30 \mu\text{m}$
 - ▶ Stable displacement at power on: $\sim 5 \mu\text{m}$
- Global hit position resolution: $\sim 6.2 \mu\text{m}$

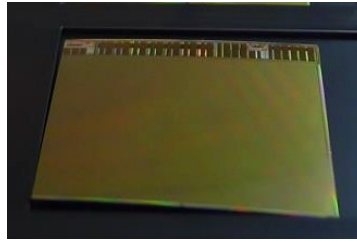


HFT DCA pointing resolution: $(10 \oplus 24/p) \mu\text{m}$

PXL Material Budget

- ▶ Thinned Sensor

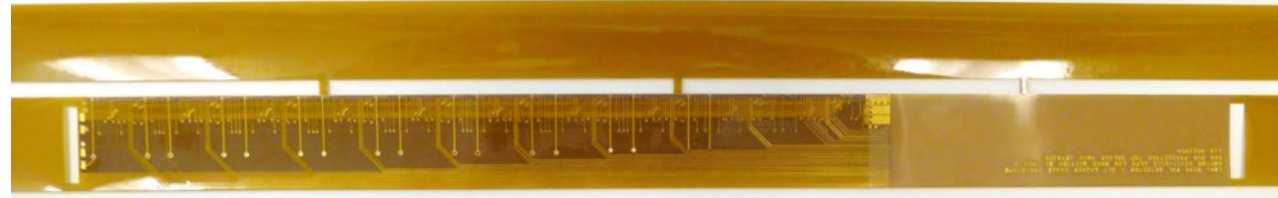
- ▶ 50 μm
- ▶ 0.068% X_0



- ▶ Curved sensor
- ▶ 40-60% yield after thinning, dicing and probe testing
- ▶ Fully characterized before installation

- ▶ Flex Cable

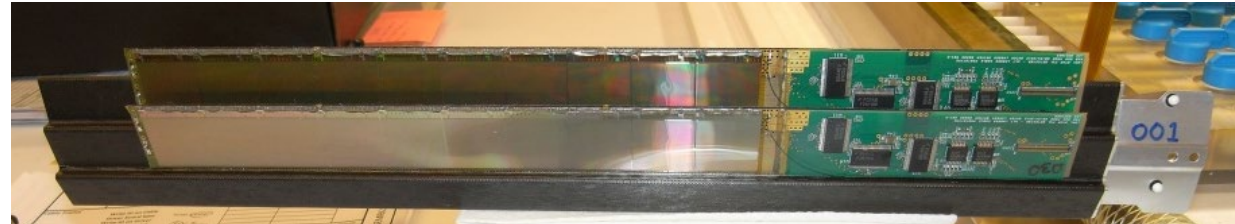
- ▶ Aluminum-Kapton
- ▶ two 32 μm -thick Al layers
- ▶ 0.128% X_0
 - ▶ Copper version \rightarrow 0.232% X_0



- ▶ Power and signal lines
- ▶ Wire bond encapsulant largest contribution
- ▶ Acrylic adhesive to deal with different CTE

- ▶ Carbon fiber supports

- ▶ 125 μm stiffener
- ▶ 250 μm sector tube
- ▶ 0.193% X_0



- ▶ Cooling

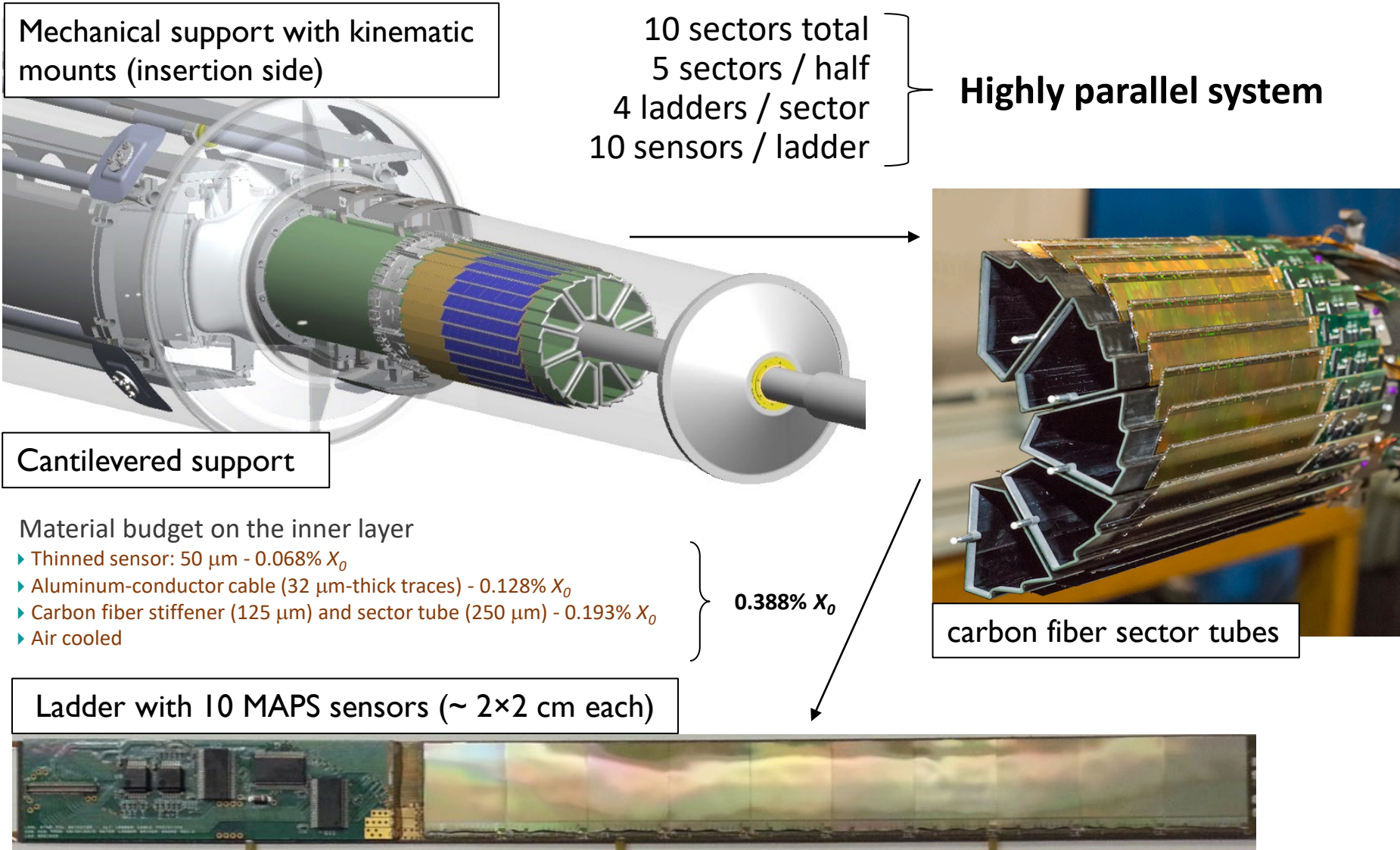
- ▶ Air cooling: negligible contribution

▶ **Total material budget on inner layer: 0.388% X_0**

(0.492% X_0 for the Cu conductor version)

HFT DCA pointing resolution:
(10 \oplus 24/p) μm

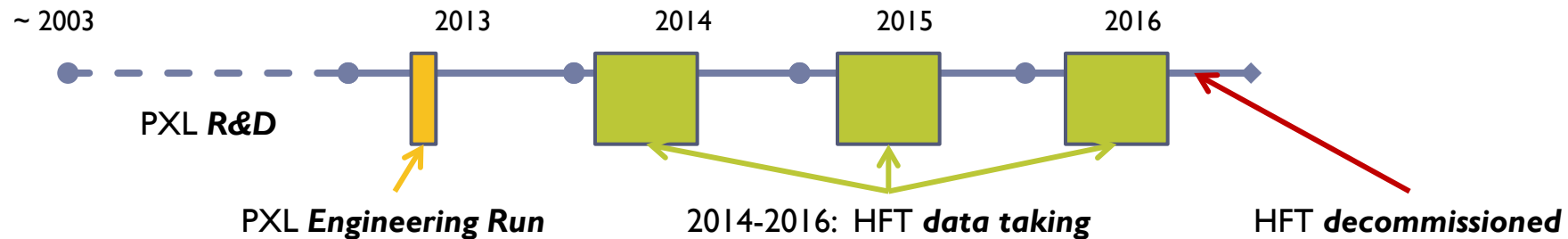
PXL System Overview



The PiXeL detector (PXL)
 First vertex detector at a collider experiment based on
Monolithic Active Pixel Sensor technology



PXL timeline and operations



- ▶ **2013 Engineering Run** (3 prototype sectors) allowed discovering and fixing:
 - ▶ Shorts between power and GND, or LVDS outputs
 - ▶ Mechanical interference in the driver boards on the existing design
 - ▶ Missing power control, monitoring and overcurrent thresholds functionalities

- ▶ **2014-2016 Physics Runs: PXL Operations**
 - ▶ Hit multiplicity: up to 1000/inner-sensor
 - ▶ Typical trigger rate: 0.8-1 kHz
 - ▶ Dead time up to ~6%
 - ▶ Latch-up reset events: 2 latch-up/min

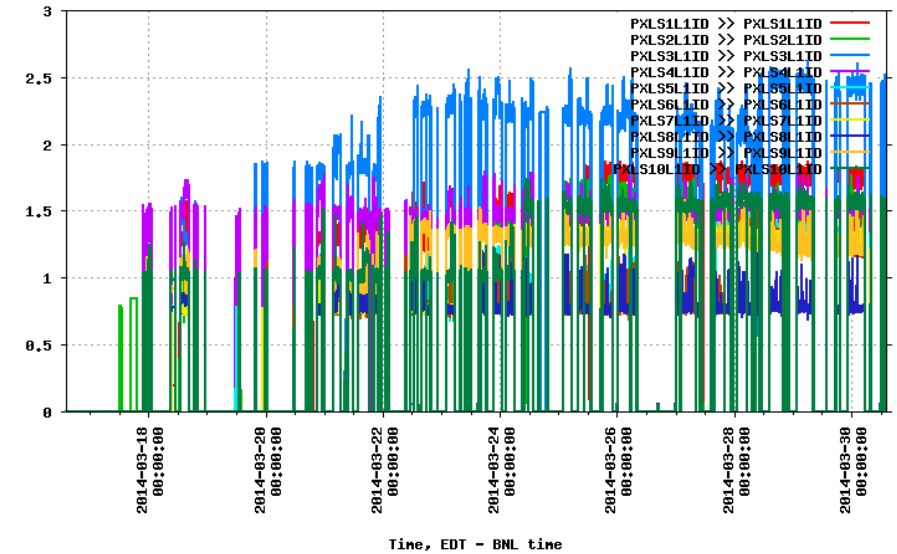
▶ 2014 Run: ~ 1.2 Billion Au+Au	}	Minimum bias events in PXL acceptance @ $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV
▶ 2015 Run: ~ 1 Billion p+p , ~ 0.6 Billion p+Au		
▶ 2016 Run: ~ 2 Billion Au+Au , 0.3 Billion d+Au		

Radiation damage

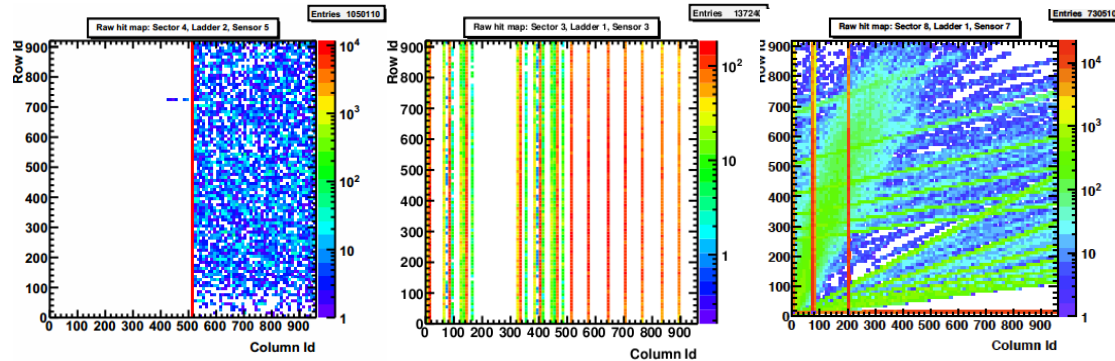
- ▶ First damages observed at the end of 15 GeV run:
 - ▶ Observed after several beam loss events (seen by STAR as TPC Cathode trips): efficiency loss and increase of current consumption in 2 ladders
- ▶ Damage continued into 200 GeV Run
 - ▶ Most PXL sensor damage appears to be radiation related damage possibly due to latch-up events in thinned sensors and takes on many forms: increased digital current, loss of or damaged columns, damaged JTAG registers, loss of full or partial sub-arrays, etc.

Amps

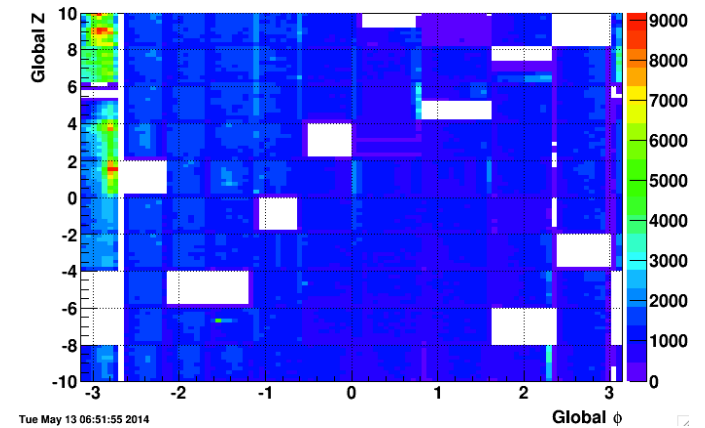
Digital current on the inner ladders during initial period of 200 GeV/c Au+Au Run



Sensor damage examples

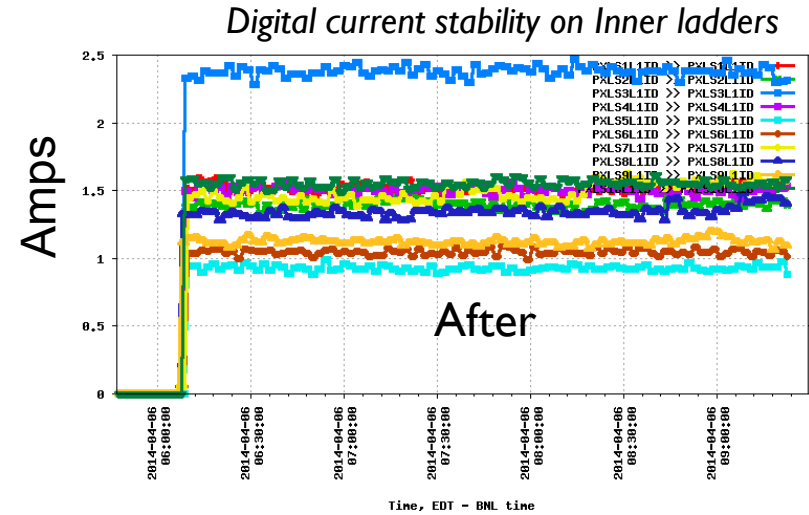
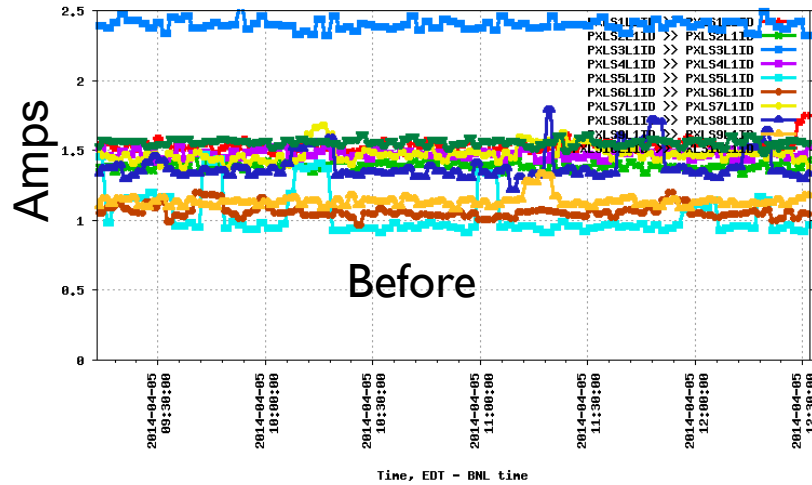


Global ϕ vs. global Z, inner



Inner Layer: 14% damage
(Outer layer: 1% damage)

Remediation



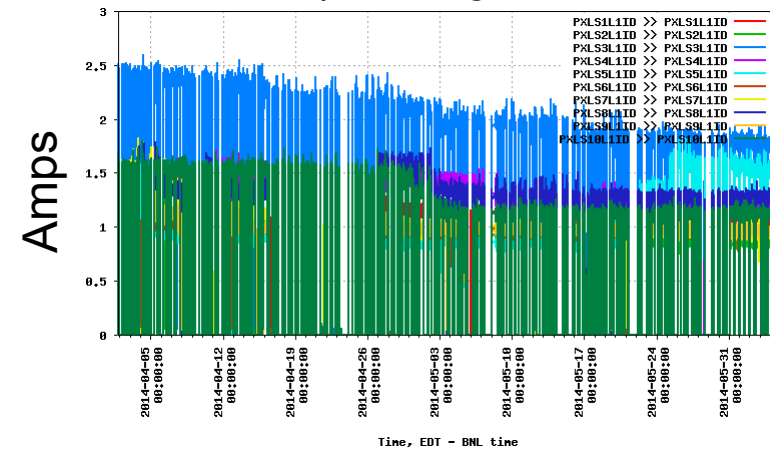
Remediation in place:

- ▶ PXL and IST are only turned on when collision rate < 55 kHz
- ▶ Cycle digital power and reload configuration automatically every 15 minutes
- ▶ Latch-up thresholds now 120 mA above measured operational current for each ladder

Next actions:

- ▶ The failure mechanism extensively investigated by exposing existing PXL ladders and thinned sensors on testing cards to heavy ion beams at the 88" Cyclotron BASE facility at LBNL
- ▶ In Run 15, LU current thresholds set very close to the ladder running current in order to limit the energy available to a latch-up event

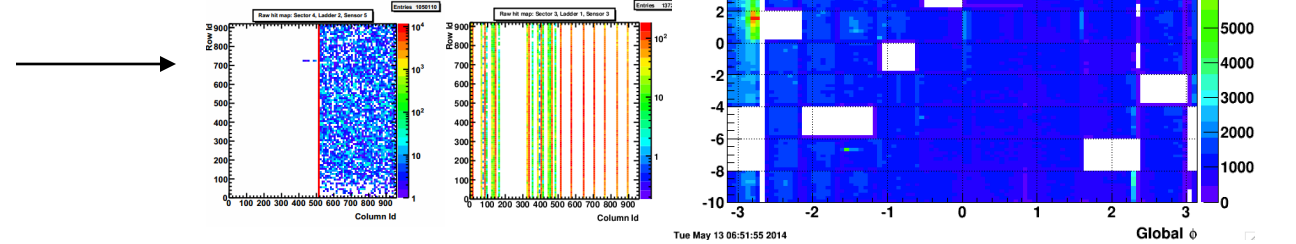
Digital current on the inner ladders after implementing remediation



Operational issues: Latch-up damage

- Unexpected damage seen on 15 ladders in the STAR radiation environment in 2014 Run first 2 weeks

- Digital power current increase
- Sensor data corruption
- Hotspots in sensor digital section
- Correlated with *latch-up* events
- Limited with operational methods



- Latch-up tests at *BASE facility* (LBL) to measure latch-up cross-section and reproduce damage

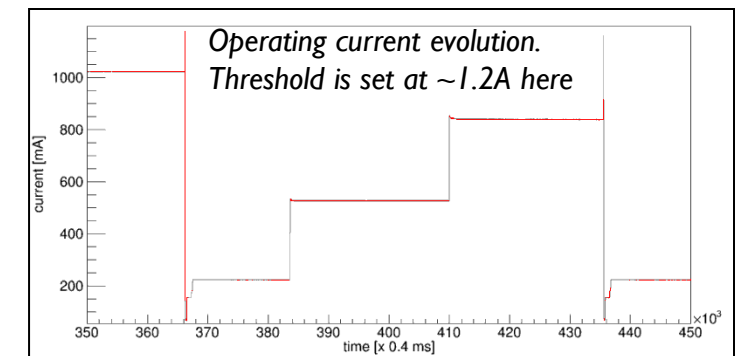
- 50 μm & 700 μm thick, low and high resistivity sensors; PXL ladders
- Irradiation with heavy-ions and protons

Latch-up phenomenon:

- Self feeding short circuit caused by single event upset
- Can only be stopped by removing the power

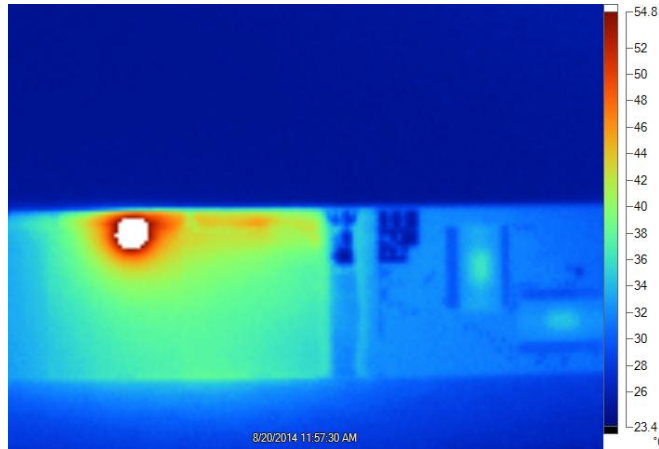
- Results and observations

- Current limited latch-up states observed (typically ~ 300 mA)
- Damage reproduced only with HI on PXL 50 μm thinned sensors
- Latch-up protection at 80 mA above operating current
- Periodic detector reset to clear SEU



Latch-up test damage analysis

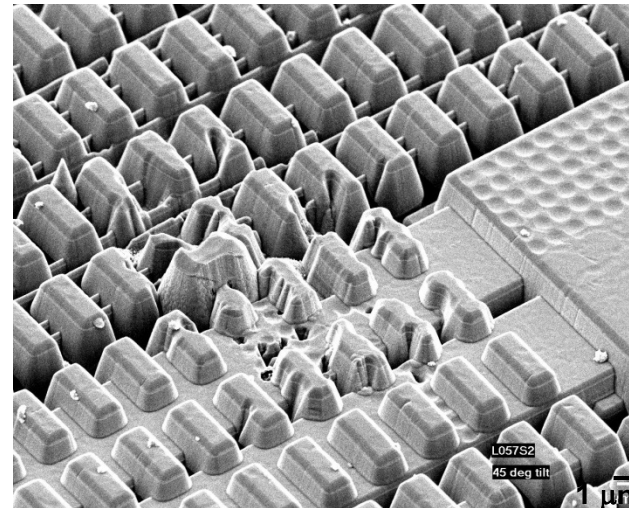
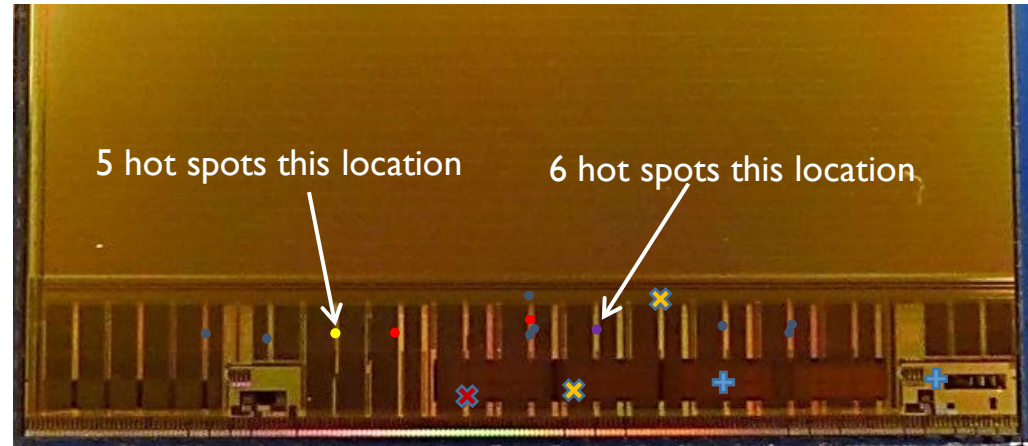
Hot spot showing damage to sensor #2 on run 14 ladder



50 um thinned silicon
Temperatures from 55-100 C

- **Full thickness sensors were tested** for LU during development: measured cross section consistent with LU events recorded on the detector
- **Damage cross section is too low** to easily measure with individual sensors based testing

Hotspots tend to favor particular structures (isolated buffers with specific structure pitch)



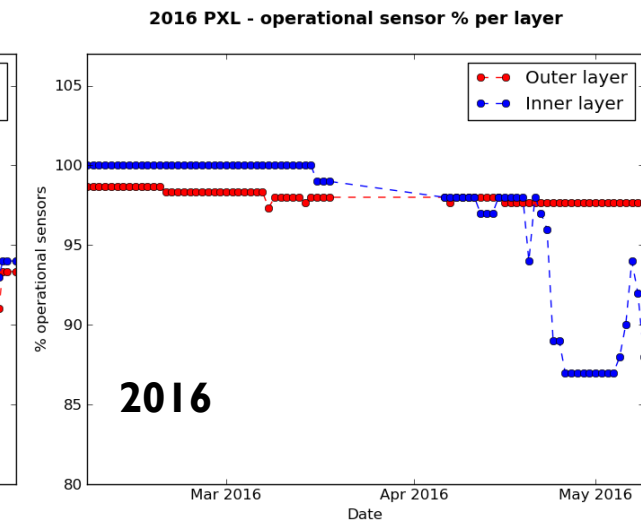
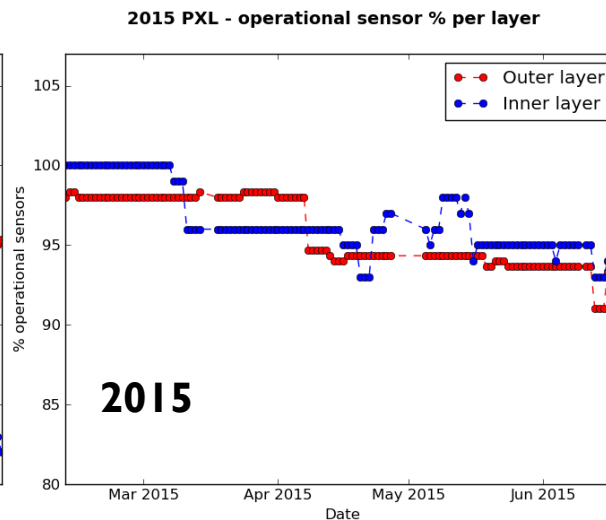
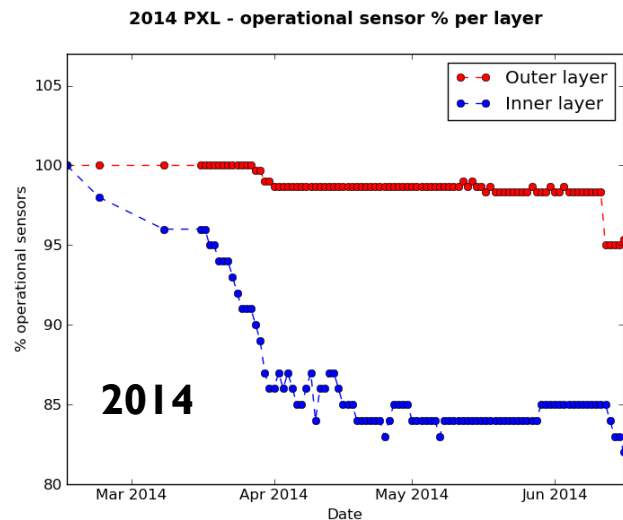
PXL sensor layers deconstructed (plasma etching technique) and viewed with SEM (@BNL Instrumentation Division)

The layers appear to be melted

Latch-Up Damage evolution

Run	Good sensors on Inner Layer		Good sensors on Outer Layer		Comment
	installation	end of run	installation	end of run	
2014	100%	82%	100%	95%	LU damage, most of it in the first 15 days of operations
2015	99%	94%	98%	96% (93%)*	* = Lost control of an outer ladder (10 good sensors off)
2016	100%	95% (87%)+	99%	98%	+ = Current instability on inner ladder (8 good sensors off)

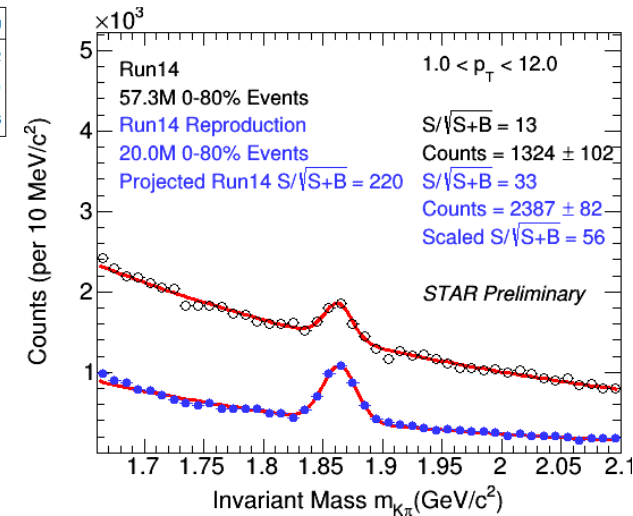
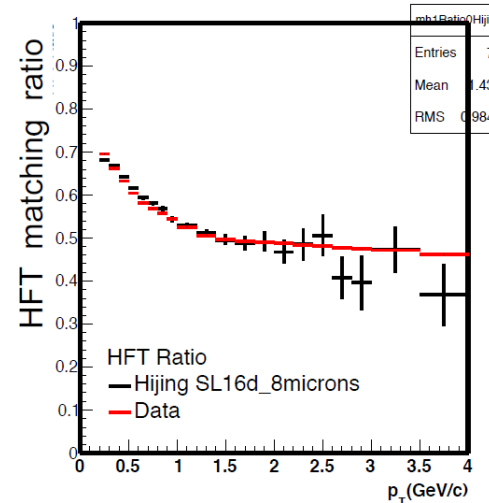
Good sensor = sensor with >95% active channels and uniform efficiency



Software/Firmware issues

- ▶ Reconstruction software issue - 2014 data production
 - ▶ A bug in the **reconstruction** software led to an **efficiency loss** in the reconstructed 2014 Run data, affecting the preliminary STAR results

- ▶ After fixing the bug, the new data reconstruction and analysis showed a significant improvement in the tracking performance which now matches the simulation
→ *~4x Significance*



- ▶ Readout firmware issue - 2015 data, matching inefficiency
 - ▶ A subtle bug introduced by a change in the **PXL RDO firmware** led to an efficiency loss in the 2015 Run p+p data
 - ▶ **Feedback and data QA tools:**
 - ▶ The extensive tests with pattern data and the calibration were inadequate
 - ▶ A fast-offline tracking QA was put in place only after the 2015 Run
 - ▶ **Fix:** A post-run investigation based on external **sensor illumination with LED** allowed for firmware debugging and fixing

STAR PXL Project: Strengths and Weaknesses

Strengths

- ▶ MAPS technology features
- ▶ Sensor and Readout System developments strictly coupled
- ▶ Engineering run, crucial for the program
- ▶ ~Full control on the production

Success!



Performance exceeded expectations
Access the charm domain

Weaknesses

- ▶ The technology was new for a collider environment
- ▶ Short (3-years) physics program
- ▶ Sensor integration time too long to access the bottom domain

Future:



ALICE ITS Upgrade, sPHENIX MVTX



Prospettive di ricerca nel campo della fisica dei rivelatori:

MOLTO VARIE!

Commissioning Team

- Coordination: Felix Reidt
- Deputies: Domenico Colella, Sergey Senyukov
- Coordinators and on-call / on-site experts (to be extended):

Project Leader: Stefania Beole'

Subsystem	Coordinator	On-call / on-site experts
Inner Barrel	Magnus Mager	Miljenko Suljic
Outer Barrel	Jochen Klein	Alwina Liu
Electronics	Jo Schambach / Piero Giubilato	Arild Velure, Matteo Lupi
DCS / DSS	Paolo Martinengo / Sergey Senyukov	Ivan Cali, Michael Peters
Power System	Hartmut Hillemans	Alberto Collu
Cooling System	Sergey Senyukov	Philippe Bouvier
Calibration / DQM	Markus Keil / Jian Liu	Mario Sitta, Zhaozhong Shi
Services	Antoine Junique	Bilal Shahid
Assembly	Corrado Gargiulo / Elisa Laudi	Andres Galdames Perez

Prospettive di ricerca nella fisica dei rivelatori

- Hardware

- Progettazione del sensore (logica digitale, elementi sensibili)
- Progettazione e realizzazione sistema di readout
- Progettazione e realizzazione sistema di alimentazione (SPICE, CAD)
- Progettazione e realizzazione interconnessioni (flex, wire-bump-tab bonding)
- Progettazione sistema di raffreddamento (fluidodinamica, idraulica)
- Progettazione e realizzazione del sistema di test (elettronica, automazione)
- Test e caratterizzazione dei prototipi con cosmici, sorgente, laser, sotto fascio, in esperimento
- Costruzione e assemblaggio del rivelatore
- Caratterizzazione e test del rivelatore
- Progettazione e costruzione dei sistemi di controllo e di protezione del rivelatore
- Messa a punto del rivelatore (commissioning)
- Installazione. operazioni e mantenimento del rivelatore nell'esperimento
- Progettazione e sviluppo meccaniche

Prospettive di ricerca nella fisica dei rivelatori

• Software

- Simulazione risposta sensore (C++, ROOT)
- Simulazione prestazioni dell'apparato (C++, ROOT)
- Scrittura codice per configurazione e operazioni del rivelatore
- Scrittura firmware di readout (VHDL, Verilog, ...)
- Codifica della geometria del rivelatore (C++, ...)
- Analisi dati di test (C++, ROOT, Python, ...)
- Sviluppo infrastrutture e interfaccia di controllo (WinCC, PVSS, EPICS, ...)
- Sviluppo infrastrutture di immagazzinamento e gestione grande mole di dati
- Analisi dei dati di calibrazione
- Gestione database per calibrazione e dati dei test
- Ottimizzazione dati in base alle prestazioni del detector
- Programmazione e gestione del progetto (calendario, costi, risorse umane, rischi)

Prospettive di ricerca nella fisica dei rivelatori

- Fisica!
- Ovvero: Applicazione delle conoscenze acquisite in campo hardware e software per estrarre misure di fisica dai dati raccolti

Scuole di Rivelatori

- **EDIT– Excellence in Detector and Instrumentation Technologies**
 - EDIT is a school devoted to young researchers, in their graduate studies or in their first year as post docs, seeking to acquire a deeper knowledge on the major aspects of detectors and instrumentation technologies for particle physics. The school comprises lectures and four courses with hands-on experiments, including beam tests, on silicon sensors, silicon systems, calorimetry and gas detectors.
- **The HighRR Research Training Group – Heidelberg, DE**
 - Hands-on courses, phd programs on the instrumentation of novel experiments in nuclear, particle and high energy physics and gives doctoral researchers the opportunity to participate in the development of next-generation particle detectors using most advanced technologies
 - <https://www.physik.uni-heidelberg.de/highrr/>
- **Giornate di Studio Sui Rivelatori – INFN – Aosta, IT**
 - One-week school on particle detectors and related topics. It is mainly targeted at Ph.D. students and young post-docs.
 - <https://agenda.infn.it/event/17213/>
- **International Course "Detectors and Electronics for High Energy Physics, Astrophysics, Space Applications and Medical Physics" – Legnaro, IT**
 - It is of interest for PhD students and postgraduates, on:
 - semiconductor detectors, electronic devices and systems and their applications
 - radiation effects in semiconductor detectors, optical and electronic devices and systems;
 - Italian and European irradiation facilities for interdisciplinary applications.

Conferenze sui rivelatori

- 14/12/20 PIXEL2020 The Tenth International Workshop on Semiconductor Pixel Detectors for Particles and Imaging (Pixel2020)
- 7/9/20 PSD12 2020 PSD12: The 12th International Conference on Position Sensitive Detectors, 7-11. September 2020, University of Birmingham
- 20/7/20 NSREC 2020 The IEEE Nuclear and Space Radiation Effects Conference will be held July 20-24, 2020, Santa Fe, New Mexico at the Hilton Buffalo Thunder Resort.
- 15/6/20 RAD 2020 RAD 2020 - Eighth International Conference on Radiation in Various Fields of Research (RAD 2020 Conference),
- 7/6/20 iworid2020 International Workshop on Radiation Imaging Detectors
- 27/5/20 Forum2020 Forum on Tracking Detector Mechanics
- 24/5/20 TIPP 2020 International Conference on Technology and Instrumentation in Particle Physics
- 17/2/20 TREDI 2020 TREDI2020: 15th Trento Workshop on Advanced Silicon Radiation Detectors 17-19 February 2020, TU Wien, Austria
- 27/1/20 BTTB 2020 8th Beam Telescopes and Test Beams Workshop
- 15/12/19 Hiroshima (HSTD12) 12-th International "Hiroshima" Symposium on the Development and Application of Semiconductor Tracking detectors (HSTD12)
- 18/11/19 RD50 Workshop RD50 Workshop at CERN 18-20 November
- 26/10/19 NSS2019 The 2019 Nuclear Science Symposium (NSS) and Medical Imaging Conference (MIC), and the International Symposium on Room Temperature Semiconductor
- 14/10/19 IPRD2019 IPRD2019: 15th Topical Seminar on Innovative Particle and Radiation Detectors, 14-17 Oct 2019, Siena (Italy)
- 13/10/19 VERTEX 2019 The 28th edition of the VERTEX series will be held on October 13th-18th 2019 at the "Lafodia Hotel & Resort" on Lopud Island near Dubrovnik, Croatia.