

# ATLAS ITK LECCE

Assemblaggio e certificazione di  
qualità degli half-ring a pixel a Lecce

+

Commissioning al CERN

ATLAS ITK LECCE

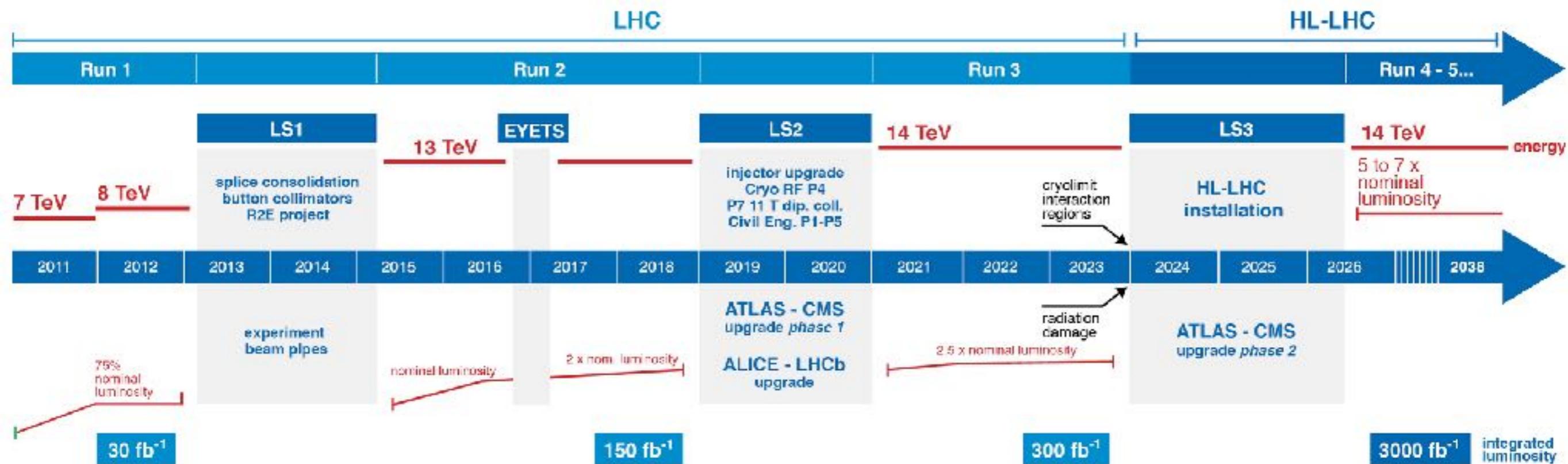
4-May-2018

# Sommario

- Schedule LHC
- ITK PIXEL a LECCE
  - Richieste a INFN
  - Richieste alla sezione
- LOADING E QA pixel HALF-RING a LECCE ed INTEGRAZIONE AL CERN

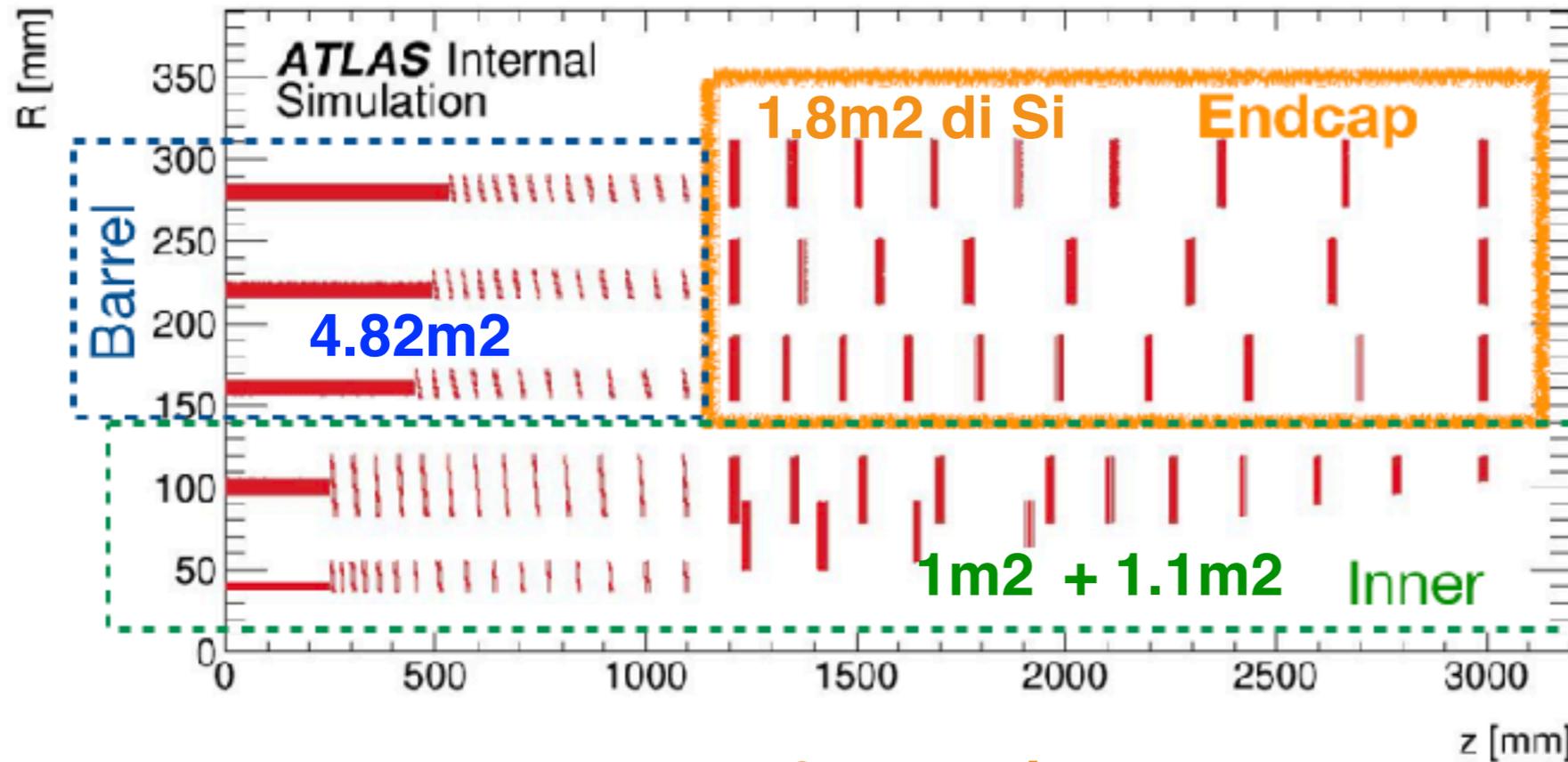
# LHC UPGRADE SCHEDULE

## LHC / HL-LHC Plan



*LHC/ HL-LHC Plan (last update July 2017)*

# ITK PIXEL: END CAP TUTTO ITALIANO



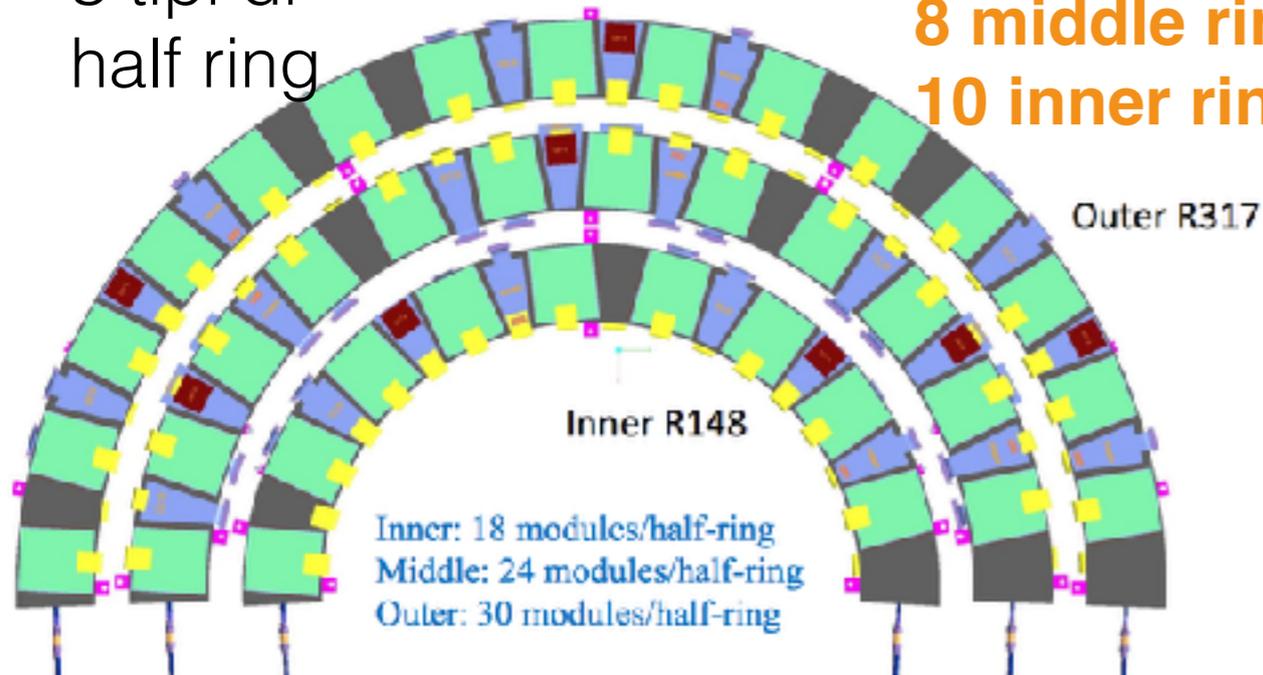
Tracker phase II: ITK all Si.

ITK Pixel phase II:  
from 1.3x0.24m<sup>2</sup> (phase I)  
to 6x0.55 m<sup>2</sup> (phase II)

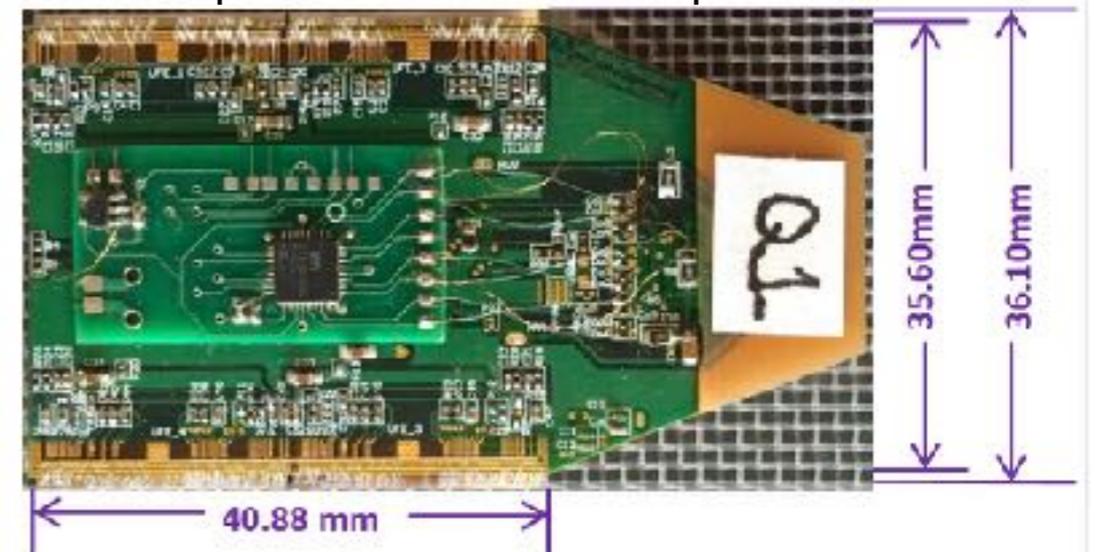
Pixel endcap: UK + IT

3 tipi di  
half ring

9 outer rigs  
8 middle rings  
10 inner rings



Un tipo di modulo: quad module



**TDR del Pixel Detector di ITK in approvato .  
In attesa di un Raccomandation Document.**

# ITK PIXEL ITALIA: DA G1 A CTS

## *Estratto dal documento da passare al CTS*

The commitment of the Italian collaboration is three-fold:

1. construction – modules excluded – of one entire ITk Pixel Endcap
2. construction of 63 PP1 splitter boxes of the CO<sub>2</sub> cooling system (Common Mechanics)
3. module production (fractions still subject to change at the time of this writing):
  - a. 50% of the 3D and 20% of the thin planar modules for the Pixel Inner Layers
  - b. 15% of the planar modules for the Pixel Outer Endcaps
  - c. 10% of the HVR-CMOS modules for the outermost layer of the Pixel Outer Barrel in case the technology is qualified (otherwise redirect contribution)

For accomplishing these tasks, the Italian collaboration is organized according to the following structure:

- 2 module building sites (Genova, Milano)
  - aim to qualify FBK as 3D and thin planar sensor supplier and Leonardo-Finmeccanica as bump deposition and bonding provider
  - remaining planar and HVR-CMOS sensors to be produced elsewhere
- 3 module QC sites (Bologna, TIFPA, Udine)
  - approximate work load: 40% Bologna (QC+thermal cycling), 30% TIFPA and Udine
- 2 module loading sites (Genova, Lecce)
- 1 detector integration site (LNF)

*Referee di G1 hanno valutato positivamente il piano presentato da Lecce approvando tutte le richieste di infrastrutture e di personale. Ora il CTS.*

# INFRASTRUTTURE RICHIESTE

*Estratto dal documento da passare al CTS*

Description	Location	Cost (kEUR)	INFN contrib. (kEUR)	Ref. WBS item	Motivation	Comments
Lab refurbishment	BO	20,0	20,0	2.1.1.x, 2.1.3.4, 2.1.7	Development of CMOS sensors, module QC	Chiller, dryer, microscope. Synergic with pixel DAQ activity.
Laser/X-ray source	BO	12,0	12,0	2.1.3.4	Module QC, source scans	Refused funding from CSN2, redirect part of (dropped) TIFPA climate chamber request
Clean room	BO	40,0	40,0	2.1.1.x, 2.1.3.4	Development of CMOS sensors, module QC, source scans	Permanent equipment dedicated to semiconductor detector development
Lab equipment	BO	7,5	7,5	2.1.3.4	Module QC	Source meters, power supplies
Extended OTR climate chamber	BO	35,0	20,0	2.1.3.4	Module QC	Purchased with 2017 residual funds (Sezione)
Wirebonder overhaul	GE	35,0	35,0	2.1.3.3	Module assembly	
X-ray machine overhaul	GE	10,0	10,0	2.1.3.1, 2.1.3.3		
CO2 cooling plant 300W	GE	50,0	50,0	2.1.5.3.2	Qualification of loaded half-rings	Purchase via CERN
Pick-and-place/gantry	GE	100,0	100,0	2.1.5.3.2	Module loading on local supports	
Motorized z-stage for optics and glue deposition	LE	7,5	7,5	2.1.5.3.2	Module loading on local supports	
Power supply HV/LV, DAQ threshold generators	LE	5,0	5,0	2.1.5.3.2	Test of loaded modules	
CO2 cooling plant 300W	LE	50,0	50,0	2.1.5.3.2	Qualification of loaded half-rings	Purchase via CERN
Pick-and-place/gantry machine	LE	100,0	100,0	2.1.5.3.2	Module loading on local supports	
Environmental chamber	LE	20,0	20,0	2.1.5.3.2	QC of complete half-rings	
CO2 cooling plant 2kW	LNF	165,0	165,0	2.1.7	Qualification of 10% slide of integrated detector	Purchase via CERN
Walk-in environmental chamber	LNF	70,0	70,0	2.1.7	Tests of on portions and whole integrated detector	
Refurbishment of clean room	LNF	60,0	60,0	2.1.7	Overhaul of current clean space to host integration	
Wire bond pull tester	MI	40,0	40,0	2.1.3.3	Module assembly	
X-ray tube for module testing	MI	12,0	12,0	2.1.3.1, 2.1.3.3	Test of assembled modules, bump-bonding	
Refurbishment of semi-clean area	MI	25,0	25,0	2.1.3.3	Module assembly activities	
Pick-and-place machine	MI	100,0	100,0	2.1.3.3	Module assembly (particularly for pseudo-quad)	
Probe station	MI	100,0	100,0	2.1.3.1	Verification of bump-bonding production	
Wire bonder	MI	150,0	150,0	2.1.3.3	Module assembly (replacement of old equipment)	
Equipment for bonding/brazing	MI	25,0	25,0	2.1.4.a	Cooling lines for Outer Endcap	
Chiller	TIFPA	8,0	8,0	2.1.3.4	Module QC	In lieu of climate chamber
Adsorption dryer	TIFPA	5,0	5,0	2.1.3.4		
Chiller	UD	8,0	8,0	2.1.3.4	Module QC	
Adsorption dryer	UD	5,0	5,0	2.1.3.4		
<b>Total</b>		<b>1265,0</b>	<b>1250,0</b>			

# INFRASTRUTTURE DISPONIBILI

*Estratto dal documento da passare al CTS*

Description	Location	Ref. WBS item	Motivation	Comments
Clean room	GE	2.1.3, 2.1.5	Modules and Half ring production	
CMM	GE	2.1.5	Half ring production	
Wirebonder	GE	2.1.3	Modules Production	
Xray machine	GE	2.1.3	Modules Production	
Clean room	LE	2.1.5	Half-ring loading and certification	
Clean room	MI	2.1.3	Module assembly	
Probe station	MI	2.1.3	Bump bond test	upgrade requested
Wire Bonder	MI	2.1.3	Module assembly	upgrade requested
CO2 Cooling system (TRACI)	MI	2.1.4.3, 2.1.5.2	Test of cooling system components	
Clean room	TIFPA	2.1.3.4	Module QC	
Clean room	UD	2.1.3.4	Module QC	
Laser arm, Laser track	LNF	2.1.7	Integration	for position measuments
coordinate measuring machine	LNF	2.1.7	Integration	reworking of module loading to half-rings
Two marble tables	LNF	2.1.7	Integration	positioning of half shells
Clean rooms	LNF	2.1.7	Integration	

# PERSONALE RICHIESTO

*Estratto dal documento da passare al CTS*

Nome e Cognome	Sezione	Tipologia	Stato	Progetto	Sottoprogetto	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
LE													
Gabriele Chiodini	LE	Scientist	Staff	ITk 2.1, 2.3	2.1.5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Stefania Spagnolo	LE	Scientist	Staff	ITk 2.1, 2.3	2.1.5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Pietro Creti	LE	Electr. Engineer	Staff	ITk 2.1, 2.3	2.1.5	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Roberto Assiro	LE	Technician	Staff	ITk 2.1, 2.3	2.1.5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Alessandro Miccoli	LE	Technician	Staff	ITk 2.1, 2.3	2.1.5	0,1	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Giuseppe Fiore	LE	Technician	Staff	ITk 2.1, 2.3	2.1.5	0,1	0,2	0,5	0,3				
Angelo Innocente	LE	Technician	Staff	ITk 2.1, 2.3	2.1.5	0,1	0,2	0,5	0,2				
J. Doe (new request to INFN)	LE	Mech. Engineer	Richiesto	ITk 2.1, 2.3	2.1.5				0,2	0,5	0,5	0,5	0,5
J. Doe (new request to INFN)	LE	Scientist	Richiesto	ITk 2.1, 2.3	2.1.5				0,3	0,5	0,5	0,5	0,5

Non contati stuff non INFN (come richiesto dal direttore):

- Carlo Pinto
- Massimo Corradi

Non contati PHD presenti e futuri:

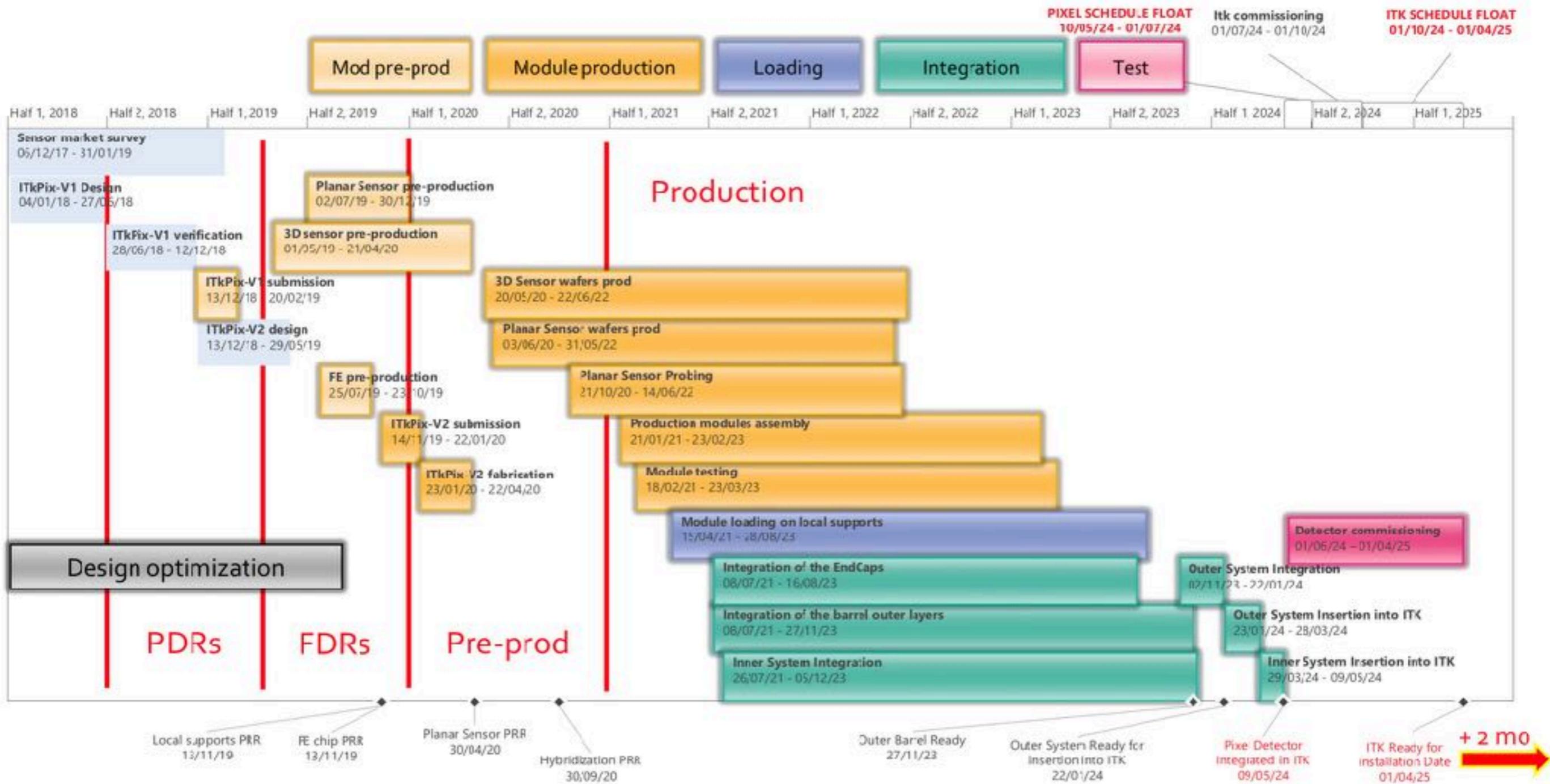
- Potenziale PHD ITK dal 2019 (Isabella Oceano)
- PHD Federica Oliva perche' 100% su PADME

Richiesti un ingegnere meccanico ed un fisico a partire dal 2021 quando Angelo e Pino andranno in pensione. NO FULL TIME SU ITK quindi nell'ottica di essere utili anche ad altri progetti di sezione (ATLAS, AUGER, ...).

ITK Lecce necessita delle seguenti competenze:

- Un fisico che affianchi Assiro e Creti nel DAQ abbastanza presto ed in seguito si occupi del QA degli half-ring
  - Un ingegnere (o equivalente) che si occupi del loading durante la produzione degli half ring
- ENTRAMBI DEVONO ESSERE DISPONIBILI A LAVORARE IN CAMERA PULITA

# PIXEL PRODUCTION SCHEDULE



*(last update from Morettini April 2018)*

# Proposta alla sezione

La nostra proposta ITK a Lecce prevede un impegno della sezione di Lecce nel

-2018-2021 preparare loading e DAQ pixel in camera pulita

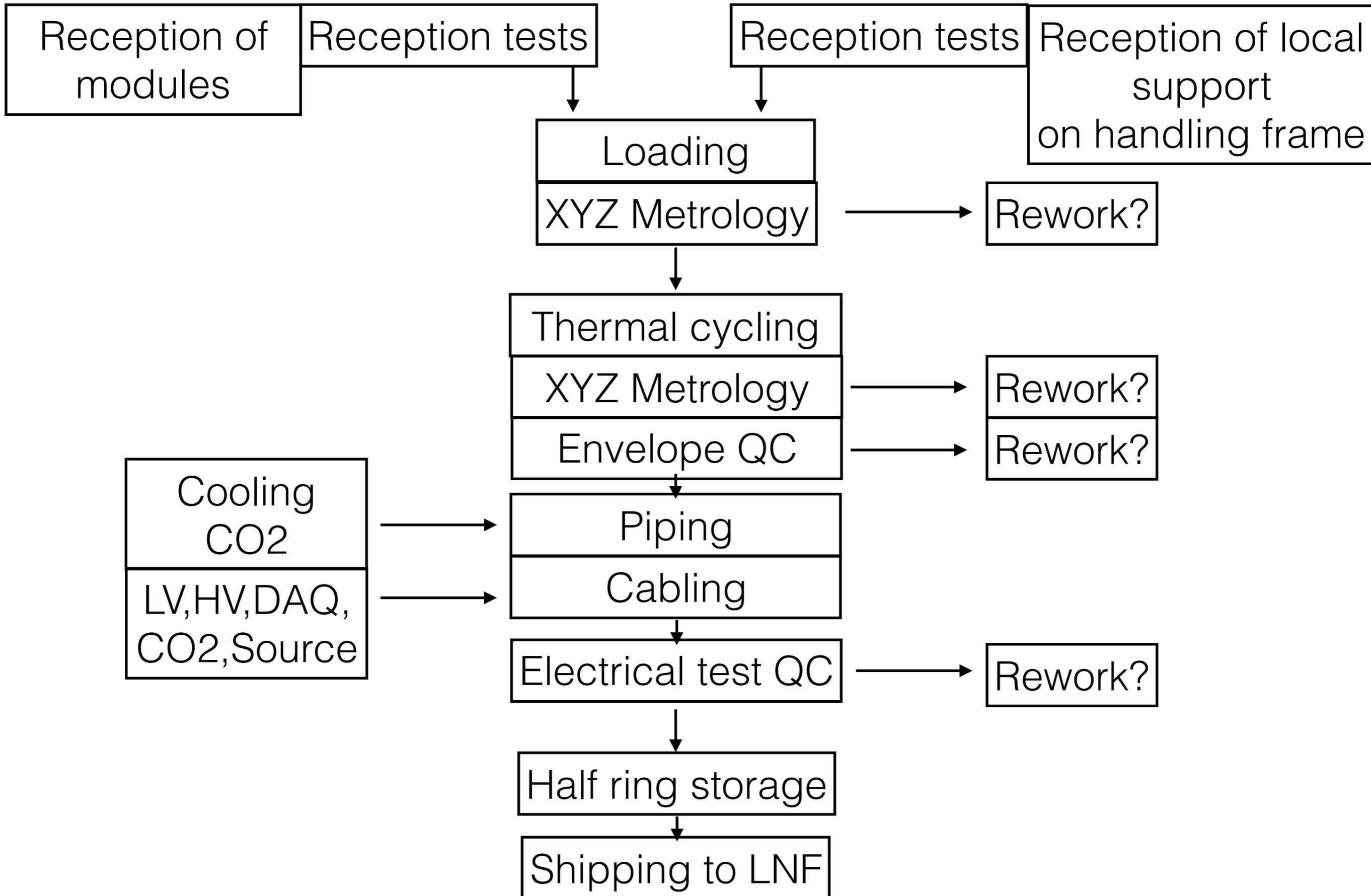
-2021-2022 realizzare e certificare circa 30 pixel half-ring

-2023-2025 partecipare alla installazione del rivelatore a pixel in ATLAS.

# Loading e QA degli half-ring

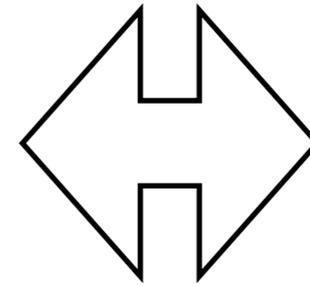
- Un EndCap: 1140 quad moduli planari da montare su 54 half-rings + spares
- Esperienza run 1 suggerisce un limite di circa 500 moduli/sito (1456 moduli del barrel e 288 endcap con tre site per il barrel ed uno per l'endcap).
- Genova coinvolta anche in assemblaggio moduli, supporti meccanici in fibra di carbonio e raffreddamento CO<sub>2</sub>.
- Lecce appena entrata in ITK non ha esperienza pregressa di loading.
- UK ha un sito dedicato al loading ed uno di back-up equipaggiato con sistemi di loading equivalenti. Necessaria una minima ridondanza nei due end-cap.
- Dopo l'incollaggio dei moduli sui supporti meccanici la loro posizione meccanica deve essere **misurata con una precisione** di circa 50 um (1 sigma) in XYZ.
- Gli half-ring prima del test di funzionamento devono subire una decina di cicli termici oltre l'OTR (Operative Temperature Range) di **-55 °C ÷ 60 °C**
- Gli half-ring dopo i cicli termici devono essere accesi per i test elettrici e termici impiegando un sistema di raffreddamento bi-fase a CO<sub>2</sub> (**Warm test o system test**)

# Workflow delle attività



# Organizzazione attività

- Camera pulita
- Gantry XYZ
  - Meccanica
  - Software
  - Metrologia
- Sistema di raffreddamento CO2
- Camera climatica
- Tooling: plates, jigs, vacuum jigs, bridges, ...
- Preparazione e deposizione colla
- Dark&Dry box per certificazione di qualità
- DAQ
- DCS



- Spazi
- Sicurezze
- Responsabilità
- Gare

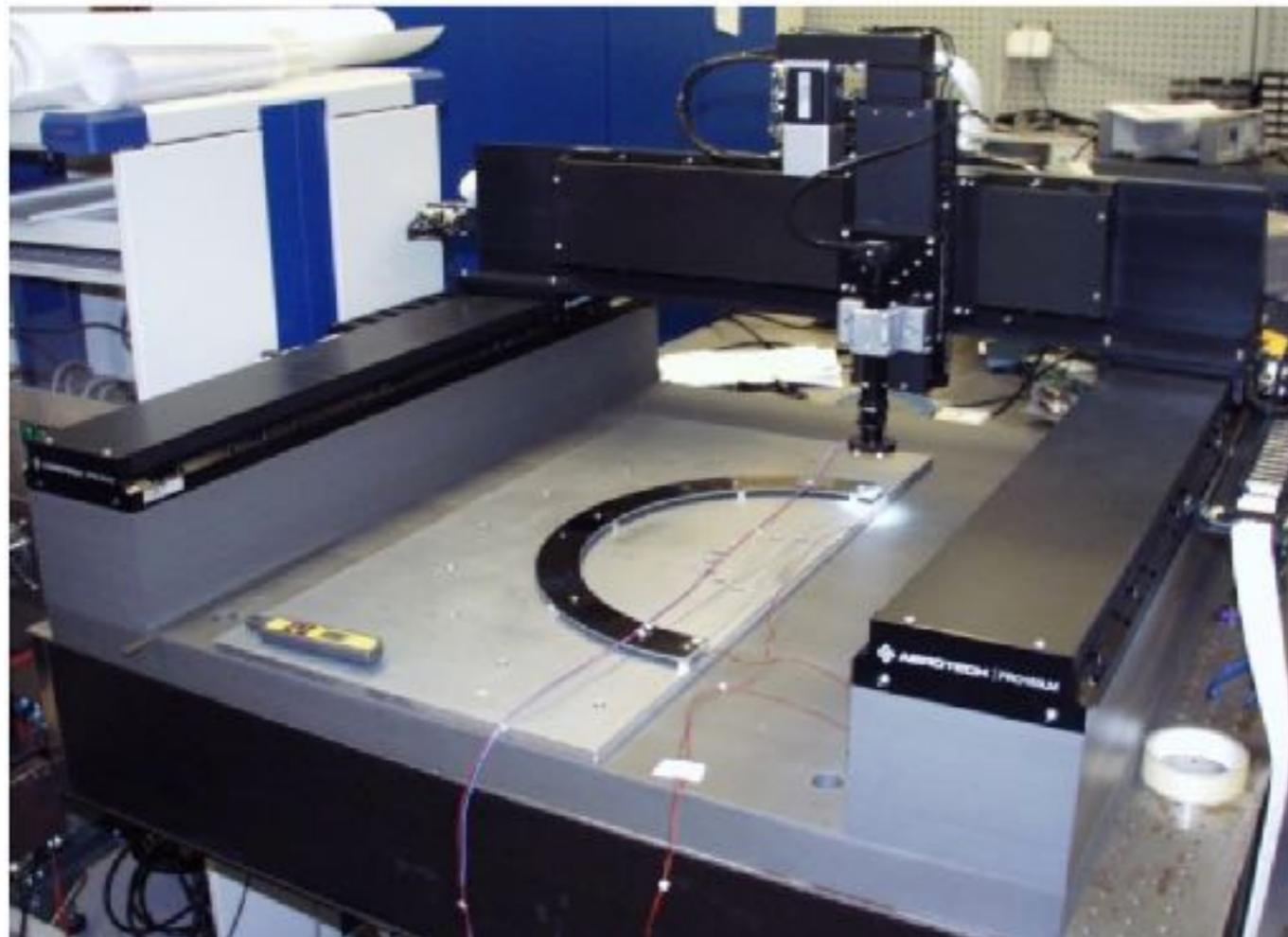
NB: Nessun R&D (ad eccezione del DAQ vedi dopo) ma acquisizione di competenze, infrastrutture e preparazione alla produzione.

# Elenco materiali

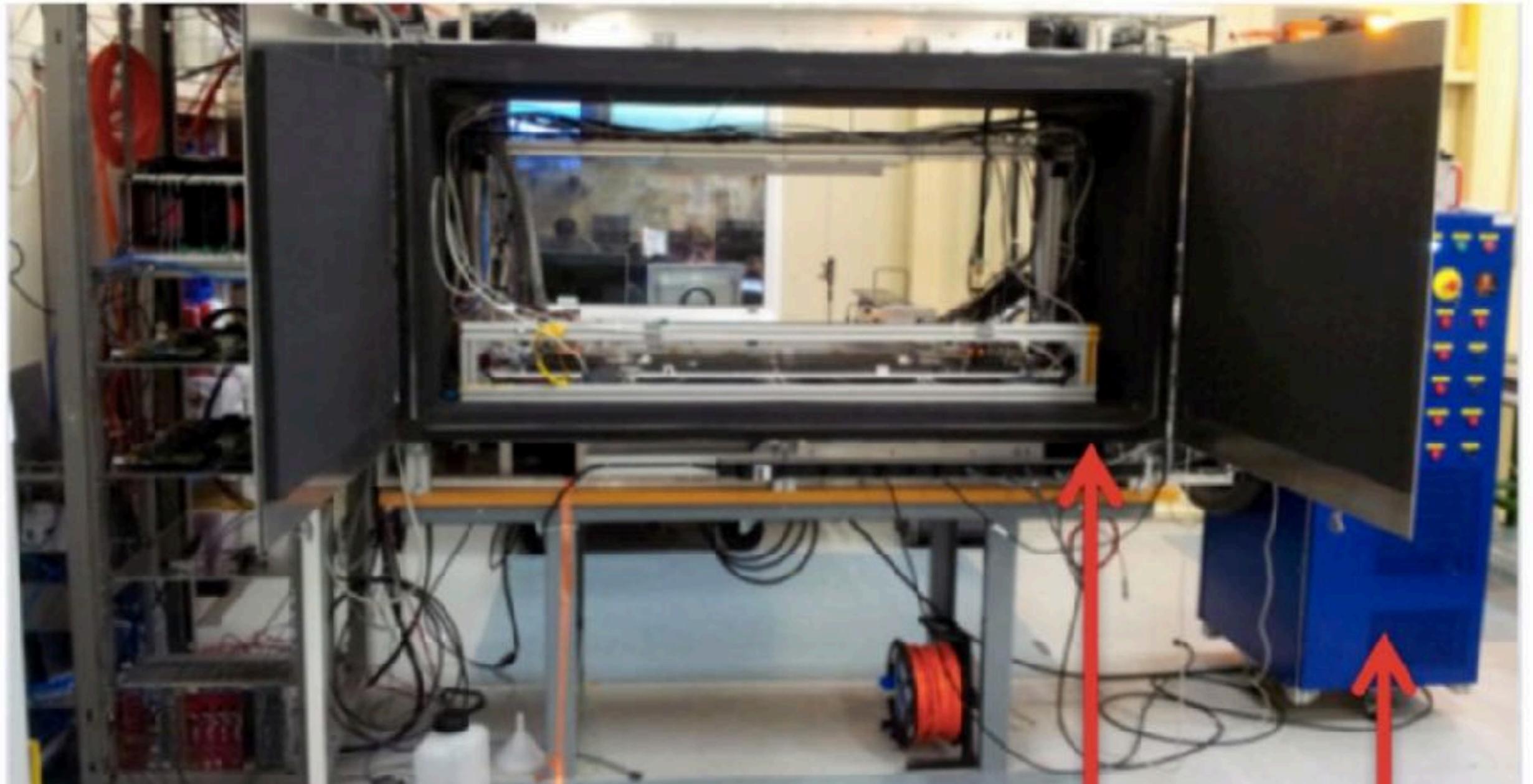
- Camera pulita
- Metrologia z 150 mm, x 750 mm e y 750 mm
- Cooling CO2
- Camera climatica
- Colle: bilancia, mixer, degasatore, controllo T e RH, dispenser, siringhe, aghi, controllo di viscosità.
- Cooling acqua/glychol e Peltier
- Storage: flussaggio N2 e/o Dry air
- Tavoli da lavoro
- Tavolo in granito
- Pavimento antistatico
- Piatti di alluminio con ottima flatness
- Tool meccanici: handling tools, vacuum jigs, maschere, micromanipolatori, bridge, soffietti.
- Line di vacuum, aria secca, N2, CO2
- Bombole
- Ottica: usb camera, obiettivo, splitter, illuminazione
- Binocolare e microscopio con ingrandimento per ispezione
- Profilometro laser
- Dark&Dry box 1m x 1m x 2 m
- Interlock system
- Sistema di realizzazione di giunti provvisorio a tenuta tra Ti-pipe e linee IN-OUT del CO2 cooling.
- DCS: pc HV, LV, Serial Powering, interconnection cards
- DAQ: pc, schede Felix, interconnection cards, links, router
- Sorgente raggi X

# Attività 1: loading con Gantry XYZ

1. Definire sistema di coordinate X e Y con i marker fiduciali del handling frame e camera (15 min)
2. Calcolare le coordinate X e Y degli angoli dei moduli (automatico)
3. Prendere il modulo con il vacuum-chuck (jig) (5 min)
4. Mettere il ponte in posizione e posiziona il modulo a mano in X,Y,Z con le viti micrometriche (10 min, poco pratico)
5. Rimuovi il ponte e mettilo da parte (5 min)
6. Applica colla (20 minuti, da ottimizzare)
7. Riposiziona il ponte e spingi il modulo sulla colla (5 min)
8. Aggiustamenti minori posizione modulo (5 min)
9. Aspettare tutta notte che la colla indurisca
10. Rimuovere il ponte
11. Survey di tutti i moduli delle due facce (15 min x modulo = 0.5 giorni)



# Attività 2: Dark Box + CO2 cooling



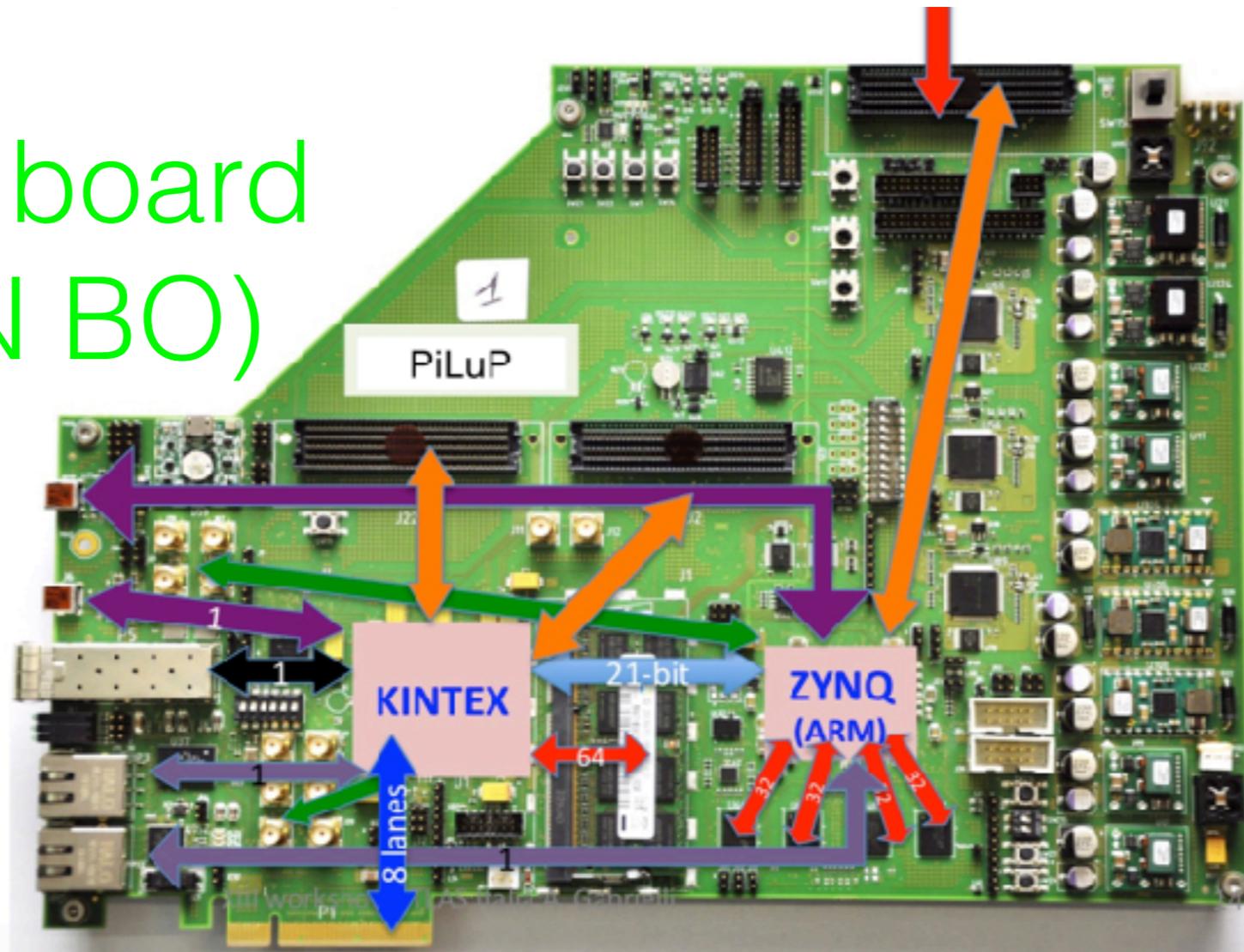
DARK BOX

COOLING CO2

# Attività 3: DAQ per Certificazione di qualità

- QA finale basato su scheda FELIX e DAQ FELIX come tutto ATLAS UPGRADE
- In attesa che schede FELIX e DAQ ITK FELIX pronti vogliamo sviluppare un DAQ su nuova scheda di INFN BO perchè abbiamo esperti locali di ZYNQ

PiLuP board  
(INFN BO)



NB: ZYNQ la stessa del DAQ di Auger

NB: Sinergie possibili con PON Marsella

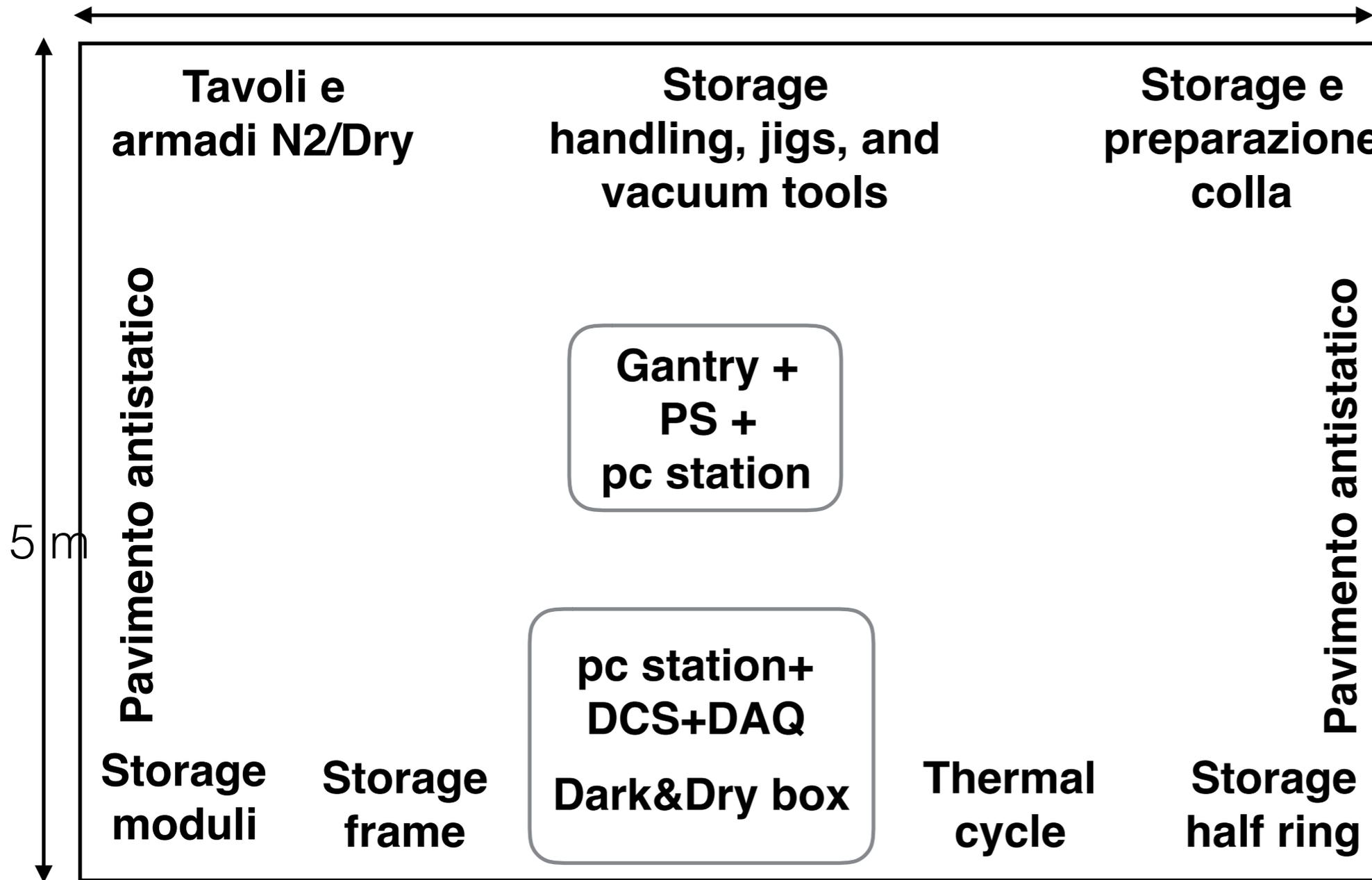
Come scheda FELIX

Embedded LINUX

# Camera pulita classe 1000

7 m

**Non in scala**



Costo < 5 ke/y

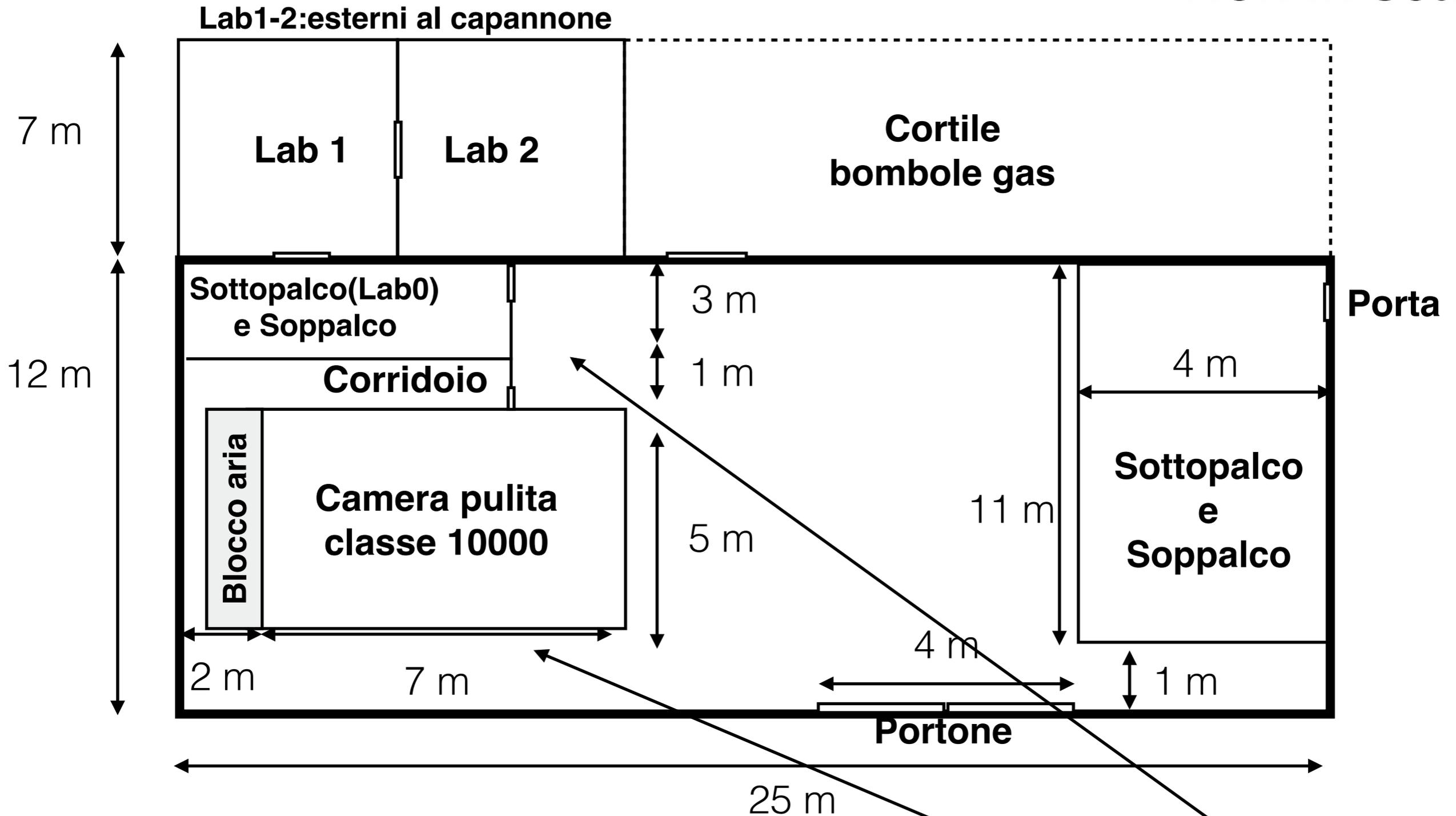
- Stand-by
- Funzionamento
- Abiti
- Manutenzione
- Manutenzione ditta

Spazio non sufficiente: spostare storage e thermal cycle in un laboratorio pulito e chiuso a chiave.

L' elevato valore e unicità dei moduli e frame in ricezione e degli half ring certificati in uscita necessitano di un laboratorio con accesso limitato a ITK.

# Capannone alte energie

**Non in scala**



Fuori da camera pulita per postazione DAQ e CO2 cooling per il 2020

# Richieste infrastrutture

- Camera pulita (loading e QA)
- Un po' di spazio adiacente (postazione DAQ e CO2 cooling)
- Laboratorio didattico - dietro AEROSOL - (Storage materiale e camera climatica) - chiesto al Dipartimento

# Organizzazione temporale

- Q1 2018 : Personale di Lecce a RAL per realizzazione half-ring 0 con gli inglesi ed i genovesi
- Q2 2018 : Conclusione gara Gantry
- Q4 2018 : Personale di Lecce a Milano o CERN per formarsi su cooling CO2 da 300 W.
- Q1 2019 : Installazione Gantry in camera pulita **(NB: necessario prepararsi fin da subito)**
- Q3 2019 : Installazione cooling CO2
- 2020 : Pre-produzione half-ring (loading)
- 2021-2022: Produzione half-ring (loading)
- 2021-2022: Integrazione a Frascati di un Pixel End-Cap (PARALLELO AL LOADING NON RIGUARDA LECCE)
- 2023-2024: Integrazione e test rivelatori al CERN
- 2024-2025: Installazione in ATLAS
- QX 2025 : Inizio presa dati fase II

# Organizzazione temporale 2018-2020

2018

- Gara gantry
- Realizzazione dark-box (movimentazione, sorgente, cooling tradizionale, aria secca e N2, controllo ambientale, dew point, inter-lock)
- Esperienza DAQ con scheda di Bologna
- Esperienza Serial Powering dei moduli
- Messa a punto incollaggio moduli
- Messa a punto sistema ottico metrologico e di manipolazione micrometrica dei moduli
- Messa a punto linee di potenza elettrica, di gas (dry air, N2, CO2) e di vuoto.

2019

- Installazione gantry in camera pulita
- Installazione sistema di CO2 in camera pulita
- Messa a punto degli spazi di lavoro in camera pulita: tavoli, armadi
- Realizzazione half-ring 0
- Setup DAQ e DCS per testare i moduli in ricezione

2020

- Completamento software, hardware e tools del Gantry per la produzione
- Completamento DAQ e DCS per test half-ring
- Completamento CO2 in camera pulita per warm test
- Installazione e messa a punto camera climatica
- pre-produzione half-ring

# Organizzazione temporale 2021-2022 e 2023-2025

2021-2022

- Produzione di circa 30 half-ring
- QC di circa 30 half-ring

Se la schedula ufficiale non verrà compressa la produzione prevede circa 1,25 half-ring al mese per due anni.

Il lavoro di loading e di certificazione di qualità possono essere condotti in parallelo e porteranno via lo stesso tempo.

Si prevede la presenza contemporanea di un tecnico e di un fisico in camera pulita in modo continuativo ma non totale.

2023-2025

- Integrazione al CERN
- Installazione in ATLAS

# Criticità ed imprevisti

- Manutenzione camera pulita ha dei costi annuali  $< 5000$  euro che non sono stati chiesti
- Strumentazione attualmente non chiesta:
  - tavolo di granito
  - mixer colla
  - profilometro
  - sorgente raggi x
  - storage adeguato con flussaggio di azoto
- Spazio in camera pulita contingentato
- Interventi su camera pulita (ad esempio linea CO<sub>2</sub>, DAQ, DCS, ...)
- ...