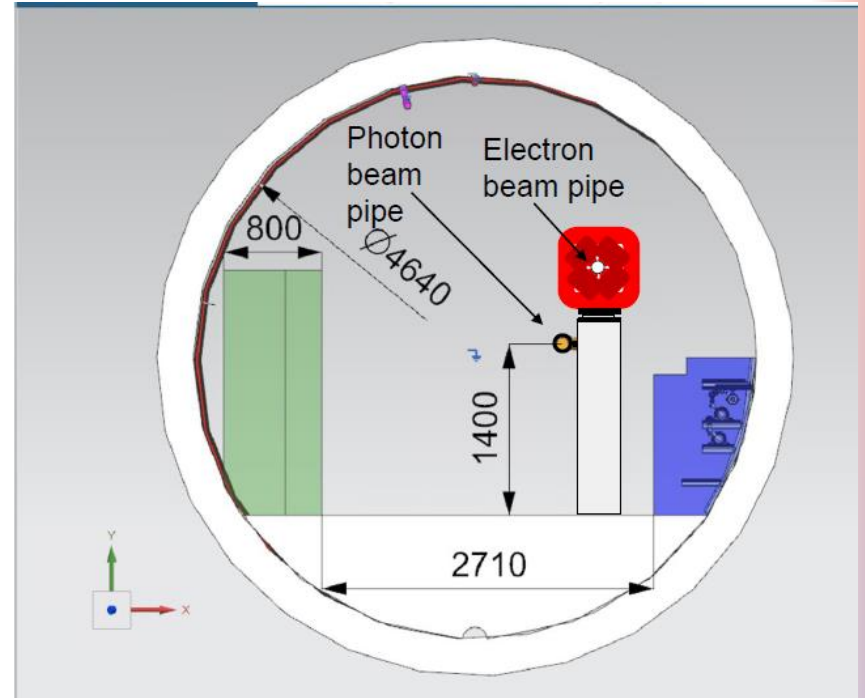


Stato ELBEX

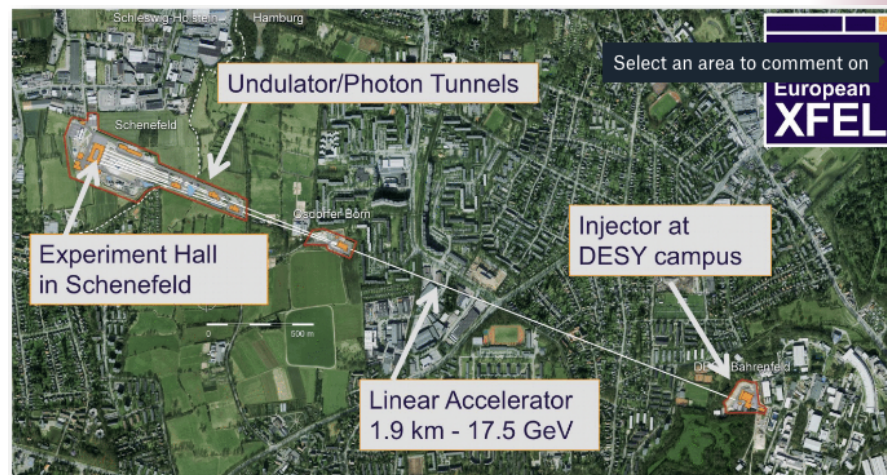
M. Morandin
INFN- PD

Gr.5 - PD - 25 giugno 2025



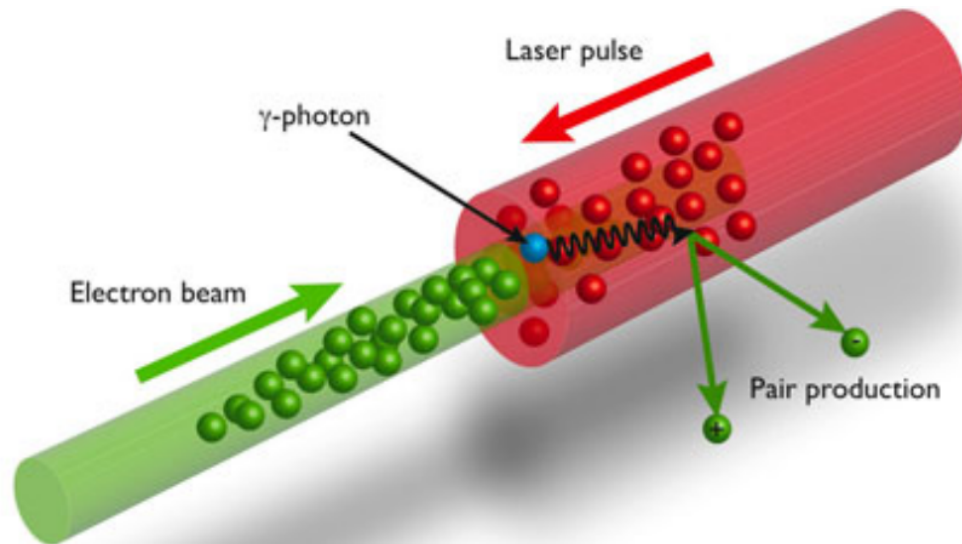
LUXE (Laser Und XFEL) a DESY

- **Nuovo esperimento HEP** proposto a DESY e Eu.XFEL
 - l'Italia è partner di European XFEL, rappr. INFN e CNR nel Council
 - paesi membri XFEL GmbH: Denmark, **France, Germany**, Hungary, **Italy, Poland**, Russia, Slovakia, **Spain, Sweden**, Switzerland, and the **United Kingdom** [also in LUXE collab. that also include Israel and Romania]
- Collisioni inizialmente di fascio di elettroni **XFEL e Laser ad alta potenza**
 - in una seconda fase di fascio gamma con Lase
- Collaborazione internazionale
 - ~100 membri (20 istituzioni a Apr. 2024)
- Gruppi INFN coinvolti: **Bologna, Padova**
- Documentazione
 - Sito WEB LUXE : <https://luxe.desy.de/documents>



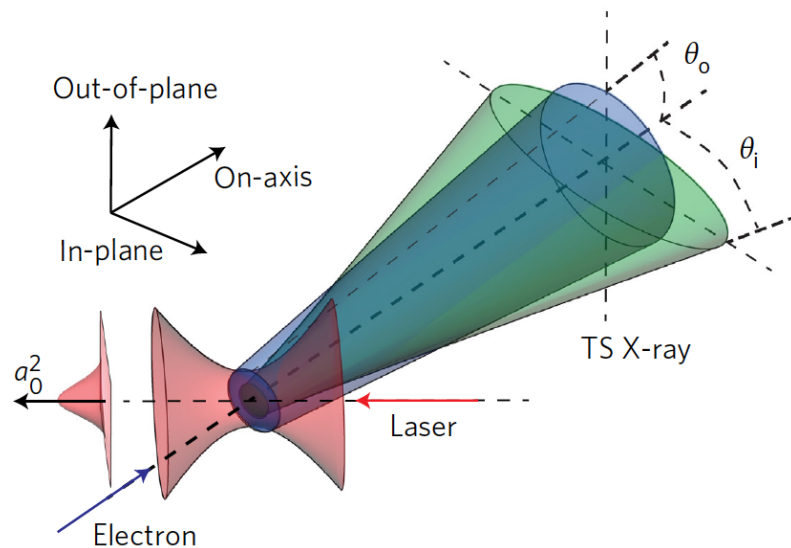
Obiettivi di LUXE

- esplorare le **interazioni di fotoni reali con elettroni e positroni** in un regime di intensità del campo e.m. dove gli accoppiamenti con le cariche diventano **non-lineari a non-perturbativi (Strong Field QED)**
- effettuare **misure di precisione** di tali interazioni in particolare **nella regione di transizione fra il regime perturb. e non perturb.** della QED
- utilizzare i processi di strong-field QED per effettuare una ricerca di nuove particelle BSM



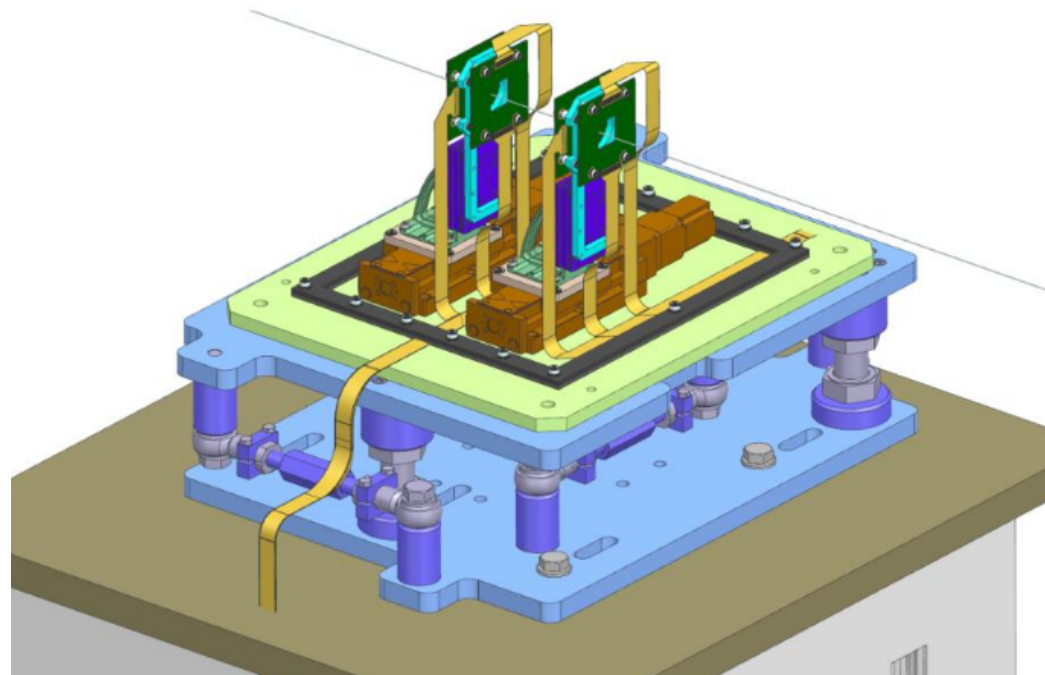
Il principio di funzionamento del GBP

- Nello scattering Compton inverso non-lineare contro un impulso laser polarizzato linearmente, gli angoli di apertura dei fotoni diffusi sono $\theta_{\parallel} \sim a_0/\gamma_e$ e $\theta_{\perp} \sim 1/\gamma_e$ nelle direzioni rispettivamente parallela e perpendicolare all'asse di polarizzazione del laser
- Questo porta ad una distribuzione trasversale ellittica del fascio di raggi gamma, con schiacciamento funzione dell'intensità del laser sperimentata dall'elettrone al momento dell'emissione



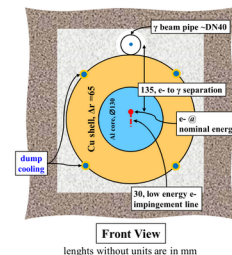
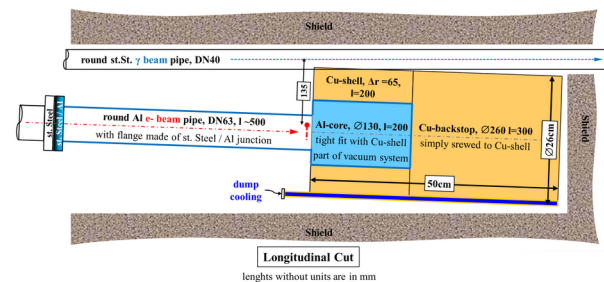
Il rivelatore GBP

- Il rivelatore proposto per misurare il profilo del fascio utilizza due sensori a micro-strip di zaffiro con passo 100 μm di $2 \times 2 \text{ cm}^2$, con le strip ortogonali
 - zaffiro è un buon match per un fascio intenso con fino a 10^9 fotoni per bunch, data:
 - notevole resistenza alla radiazione
 - corrente di leakage che non aumenta con la dose assorbita
 - bassa CCE che è compensata dal poter utilizzare di spessori sottili
- L'obiettivo è di arrivare ad una misura della larghezza del fascio $< 10 \text{ }\mu\text{m}$
- Sistema ottimale per la misura consiste di DUE STAZIONI completamente strumentate
 - Ridondanza
 - Calibrazioni (movimenti micrometrici di un sistema rispetto all'altro mantenuto fisso)
- L'elettronica di readout utilizzata è il sistema FERS della CAEN



Recenti avvenimenti

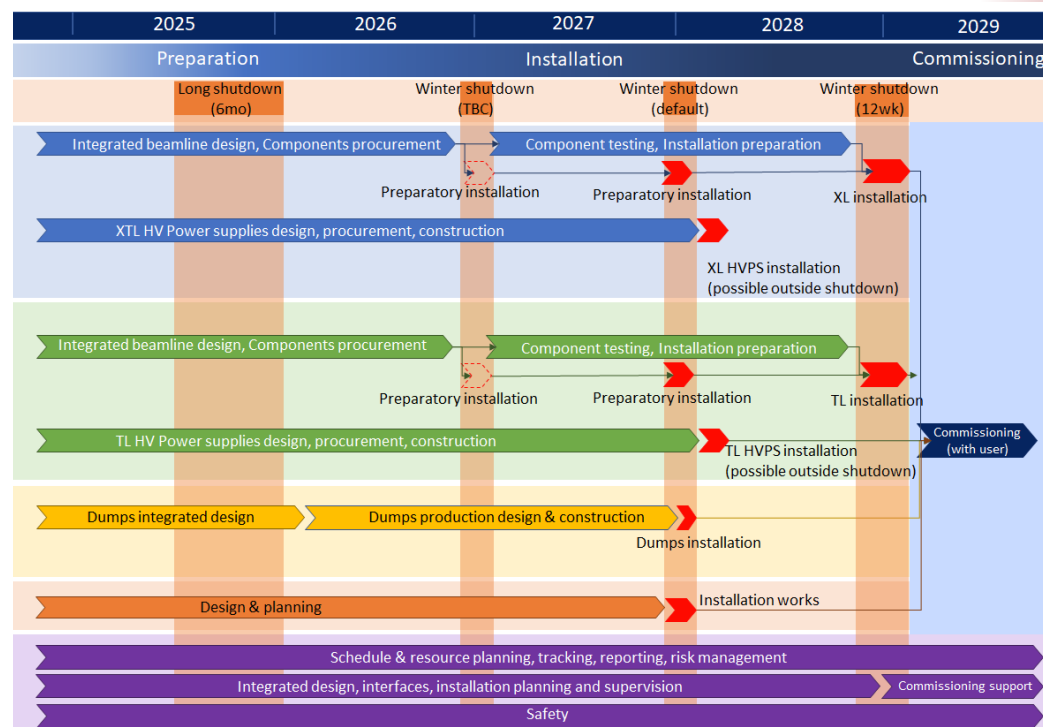
- **A seguito della guerra:**
 - **lo shutdown di X-FEL**, necessario per installare la linea di fascio per LUXE posticipato a fine 2025
 - **EU-XFEL ha messo in seconda priorità la realizzazione della linea di fascio** che doveva essere usata inizialmente da LUXE
- La collaborazione ha cercato di ottenere fondi per sopperire alle principali necessità, sottomettendo due progetti a call Europee
 - **ELBEX, 4.3 M€ da CE su 5 anni**, per finanziare la nuova linea di fascio (estrazione e fascio in LUXE)
 - call HORIZON-INFRA-2023-DEV-01 per il potenziamento delle infrastrutture di ricerca europee
 - contributo di INFN-PD per progetto e realizzazione dei due principali beam dumps per elettroni e gamma -
 - coinvolti: gruppo LUXE, servizio di Progettazione Meccanica e Off. Mecc.
 - impegno complessivo di 15 m.u. 240 k€ di finanz. richiesto
 - viene messa nella lista di riserva



Progetto ELBEX e contributo PD

- il progetto ELBEX viene ripescato dalla CE a inizio 2014
 - il Project Officer della CE alla fine accetta e viene discussa una nuova schedule con **partenza del progetto ritardata a gennaio 2025**
 - per i beam dumps prevediamo 1.5 anni di progettazione e 1.5 per la costruzione
 - avviata ora la negoziazione del Grant Agreement con la CE
- Electron beam dump
 - Cu + Al, as in the CDR doc.
 - INFN manpower needed: 0.7 FTE-year
 - critical aspects: **compatibility with limits on background**
- Photon beam dump
 - Pb: 1000mm x 500mm (diam.)
 - W: 600mmx300 mm (diam.)
 - INFN manpower: 0.3 FTE-year
 - size should be the minimum possible to leave space for BSM detectors**

nuova schedule



Fusion at Eu-XFEL

- The worldwide interest in **Inertial Fusion Energy (IFE)** has increased significantly since the first laboratory demonstration of ignition and burn at the National Ignition Facility (NIF@LLNL).
- Both public research institutions and private companies now substantially invest into research and technology development for IFE.
- The German government has recently initiated the ambitious funding programme **“Fusion 2040”**, which includes the goal to establish German hubs connecting academia, research institutions, and industry for IFE research and development as soon as possible.
- The High Energy Density – Helmholtz International Beamline for Extreme Fields (HED-HIBEF) activities at European XFEL can be a natural basis for such a hub,
 - by installing a **new dedicated IFE-Research Instrument** (IFE-RI) at the facility and building on its international community.

XFEL.EU WR-2024-001

WORKSHOP REPORT

Tackling Some Inertial Fusion Energy Challenges at the European XFEL



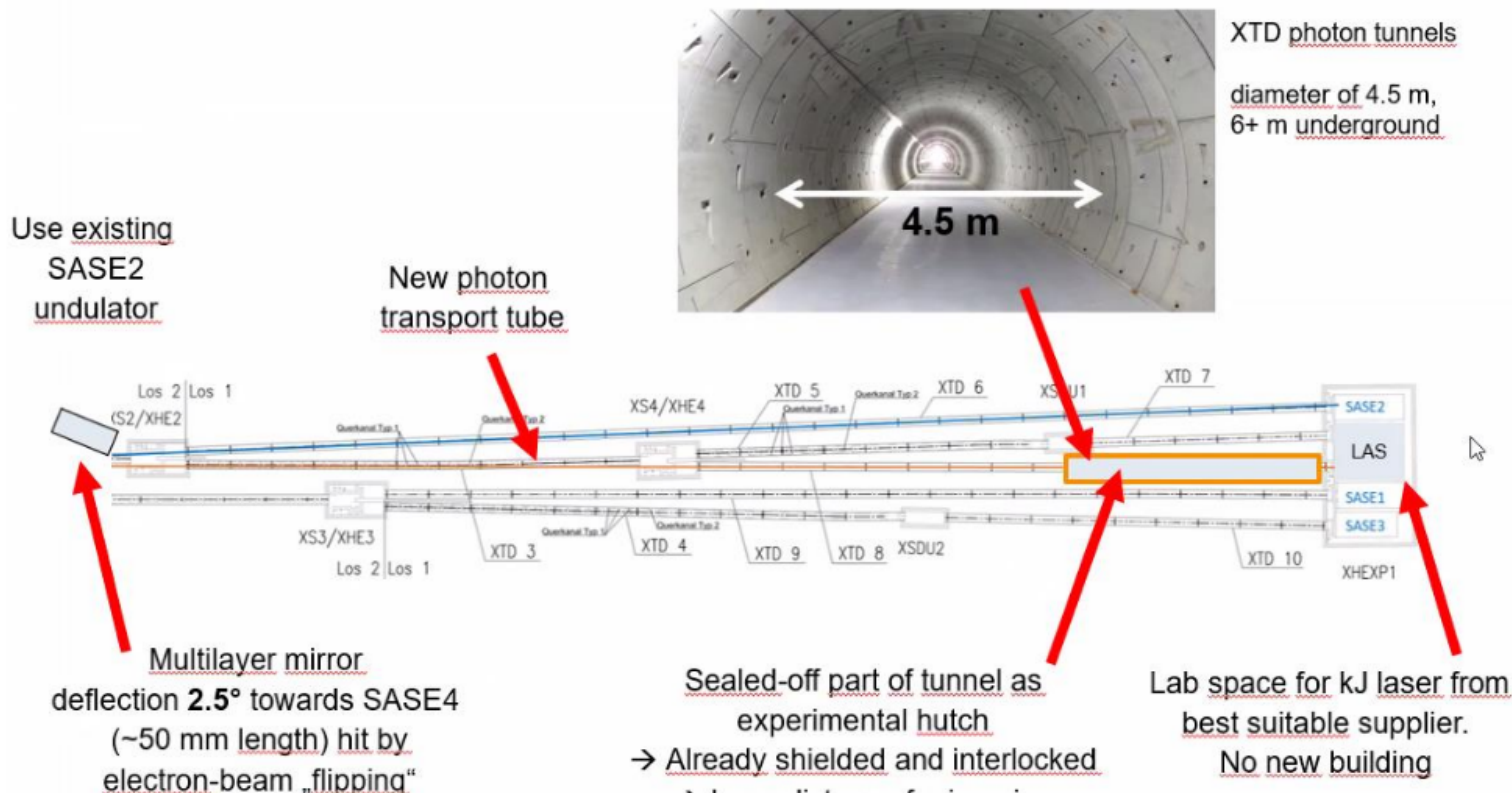
September 2024

*U. Zastra et al., HED-HIBEF
at the European XFEL*

European X-Ray Free-Electron Laser Facility GmbH
Holzkoppel 4
22869 Schenefeld
Germany



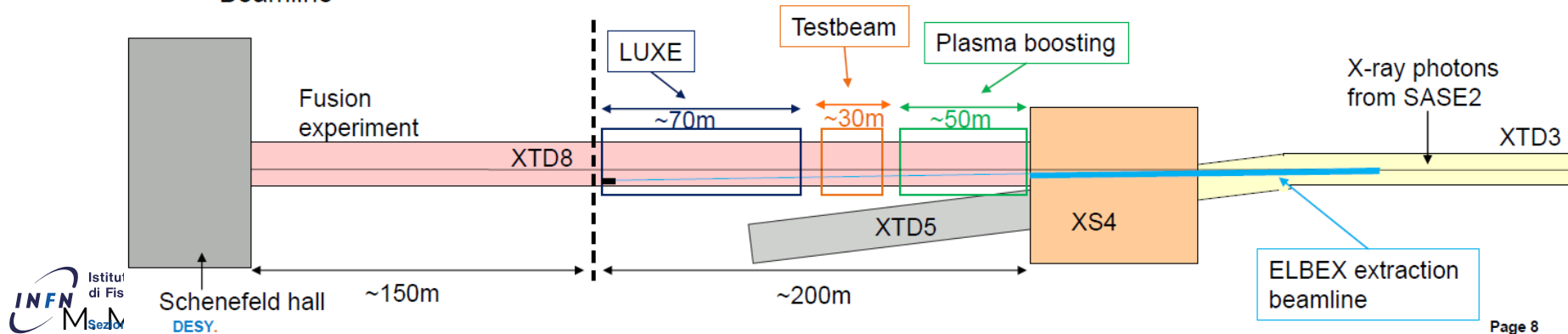
Nuova linea per studi sulla fusione



Spazio per ELBEX

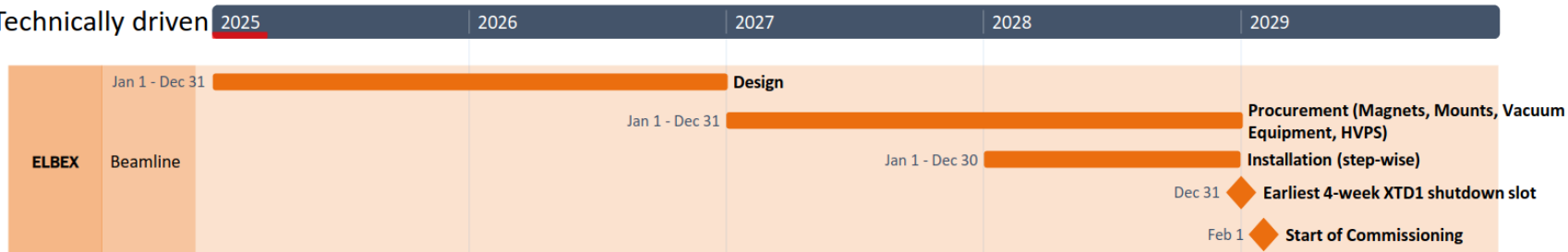
Tunnel space for ELBEX users

- Rough estimate how much longitudinal space would be required for ELBEX users
- 1) Plasma boosting (energy doubling) → ~50m
- 2) Testbeam (crystal extraction) → ~30m
- 3) LUXE → ~70m
- Allocate 50m for beamline services
- Total 200m for ELBEX + users → 150m of tunnel for Fusion Beamline



Nuova timeline per ELBEX

Technically driven



Budget-driven

