

# BETIF

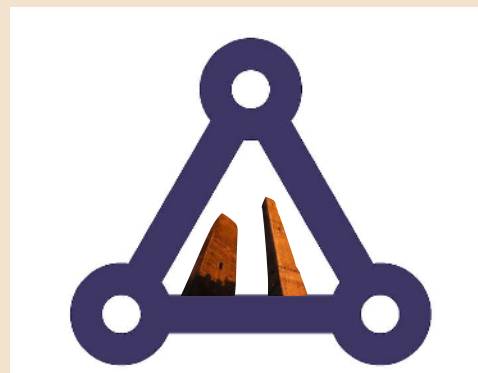
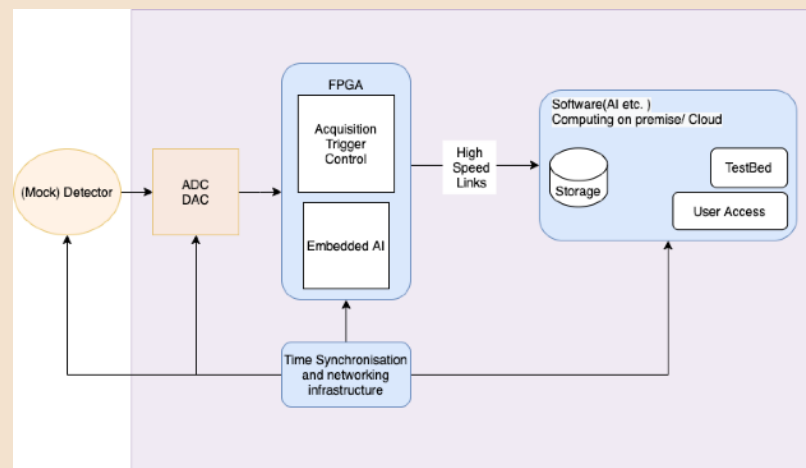
## (Bologna ET Infrastructure)

WP5: Computing & DAQ

OUB meeting - Università di Roma La Sapienza - Roma, 20 giugno 2023

Riccardo Travaglini - contact

Tommaso Chiarusi - backup contact





## Applications/Use cases (3 esempi nelle slides aggiuntive)

Enabling Technologies	Computing acceleration	AI algorithms	Detector Sync	Detector control	Multi-messenger astronomy	Data acquisition	Low latency analysis
FPGA	X	X	X	X		X	X
White Rabbit			X		X	X	
GPUs	X	X				X	X

## Products

*Equipped Laboratory for electronics development with integrated hw facilities*

Server with FPGA accelerator cards  
FPGA cards for detector interface

WR server farm  
WR network  
High-speed standard network

Server with GPUs



Finanziato dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero dell'Università e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



1 Server with AMD/Xilinx FPGA accelerator cards



1x V70



2x VCK5000



2x U55C



1x U250



2x X3



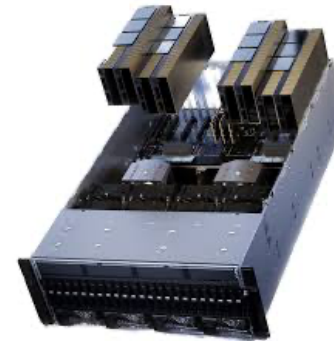
1 Storage Server (**DIFAET**)



1 Server dedicated to White Rabbit (WR) and DAQ



2x SPEC



1 High-Perf Computing Server (**DIFAET**) equipped with GPUs (Nvidia A100 or H100)



1x WR Switch

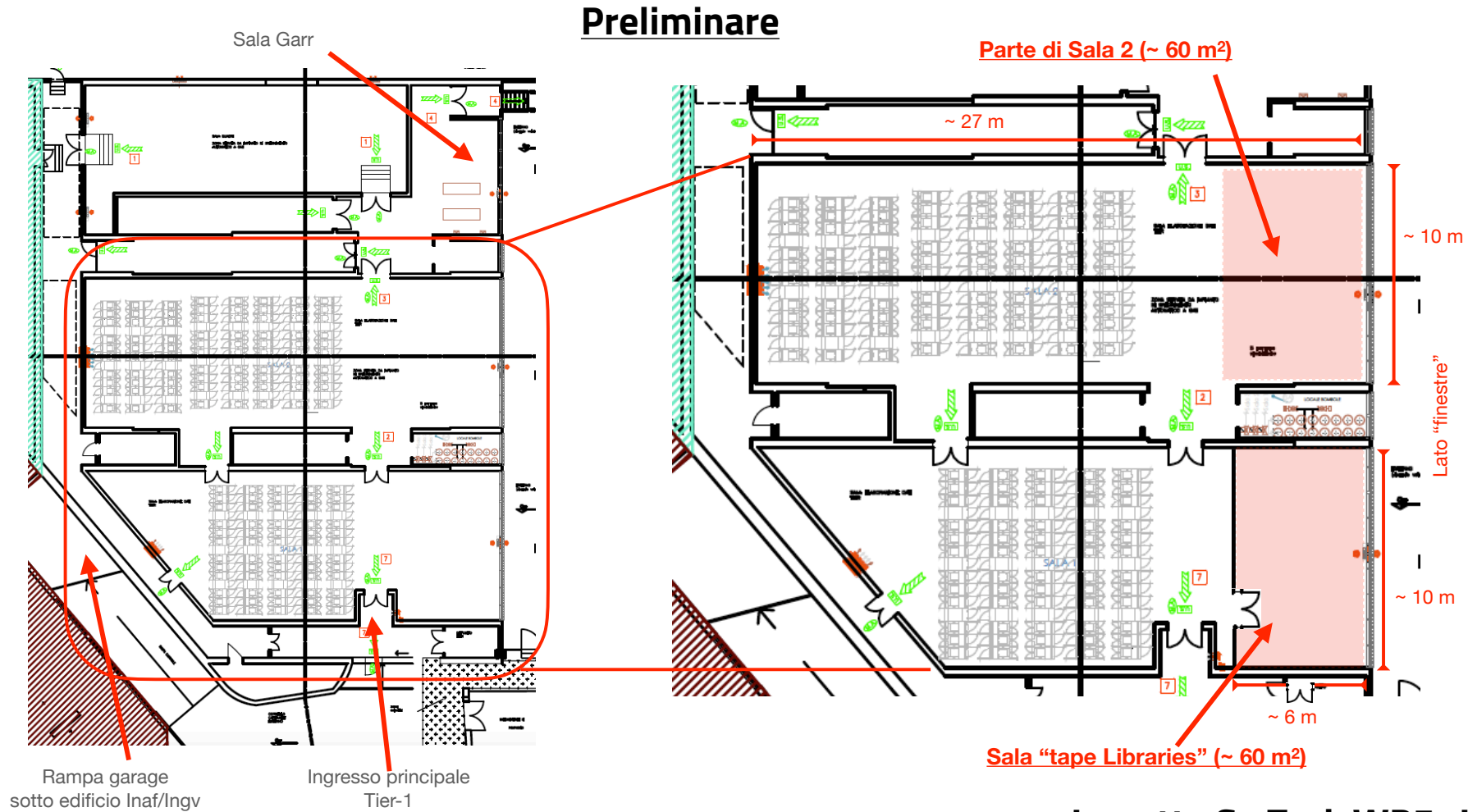


1x 10GbE Switch

1x GPS



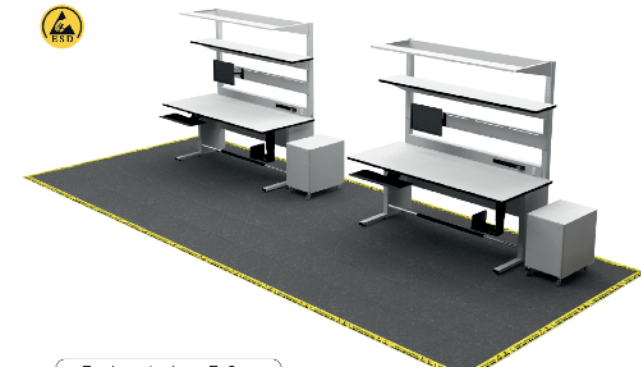
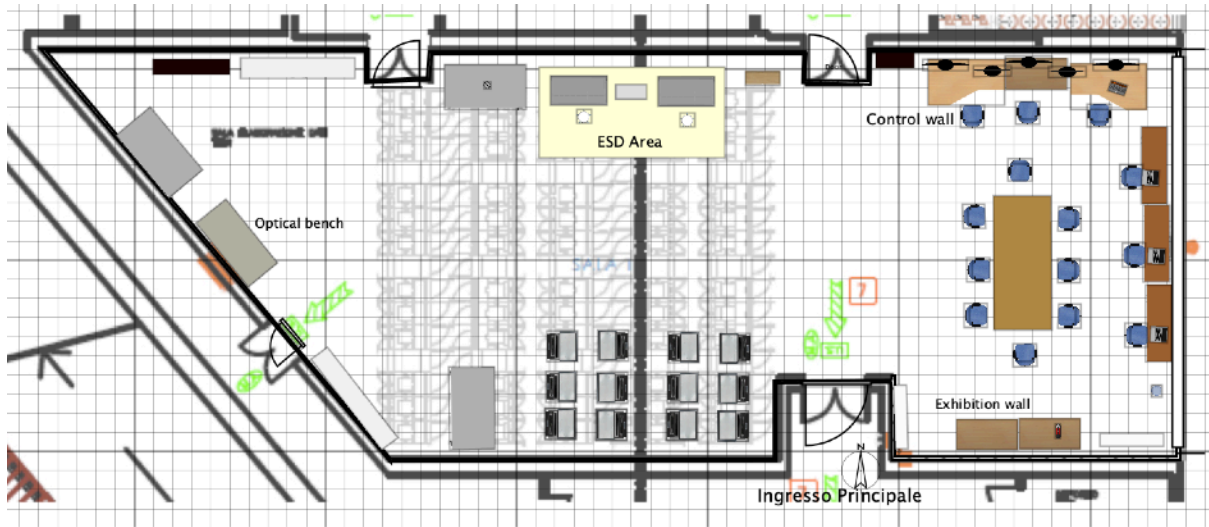
+ NIC cards, network infrastructure (Copper and Optical) to scale up (more than 10 Gb)



## Impatto Su Task WP5\_INFNO-BO\_T009



## Preliminare



Strumentazione:

- 6 GHz BW Oscilloscope
- Precision Time Tagger
- Waveform Generator
- Spectrum analyzer
- Power supplies





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Budget for Instruments: 300k€

FPGA (~20%)    White Rabbit infrastructure (~20%)    GPU (~20%)    Laboratory and furnitures (~40%)

Stato delle procedure (100% affidamenti diretto sotto soglia):

- 1 aggiudicata (Server FPGA)
- 4 capitolati completati, in corsa per spedire le richieste di offerta ufficiali entro giugno (inviata 1/4)
- 3 in convenzioni (Consip, INFN, ...) -> fine giugno (Consip) /luglio (INFN)
- 1 (GPU) sinergia con acquisto UniBO per ottimizzare best-value-for-money
- 1 (Rack disponibile presso il Tier-1) - possibilità di reindirizzare il budget (tavolo ottico?)



Bimestre	ID_Task	Macro Task Name	Note
8 (Apr.2024)	WP5_INFNO-BO_T005	BETIF - FPGA acceleration server	Aggiudicata
10 (Ago.2024)	WP5_INFNO-BO_T006	BETIF - WR server farm	(rif. 198) - Aff.Diretto su Consip a Giugno (concluso Capitolato tecnico)
8 (Apr.2024)	WP5_INFNO-BO_T007	BETIF - Computing resources for GPU-enabled processing	(rif. 199). - Aff.Diretto, in attesa di aggiudicazione Server UniBO
6 (Dic.2023)	WP5_INFNO-BO_T008	BETIF - EL-Phase 1: Off-the-shelf	(rif. 200) - Aff.Diretto (Luglio)
5 (Ott.2023)	WP5_INFNO-BO_T009	BETIF - Laboratory infrastructure	1 Aff. Diretto per arredi tecnici (rif. 201), richiesta di preventivi, affidamento diretto (Luglio) (rif. 202) sospesa, legata alla decisione dei nuovi spazi. UPS e PC Desktop identificati in convenzioni INFN, Rack non più necessario (in valutazione acquisto di altra strumentazione: tavolo ottico?)
10 (Ago.2024)	WP5_INFNO-BO_T010	BETIF - Laboratory ancillary	(rif. 203) Affidamento diretto. Spedite Richieste offerta a 3 ditte con scadenza 17/7/23. (rif. 204) acquisto su RS a luglio
8 (Apr.2024)	WP5_INFNO-BO_T011	BETIF - WR infrastructure	(riff. 205-206) 2 procedure accorpate in singolo aff.diretto (Luglio)
11 (Ott.2024)	WP5_INFNO-BO_T012	BETIF - Standard Network	(rif. ) Aff.Diretto, preparate specifiche tecniche (Luglio)



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

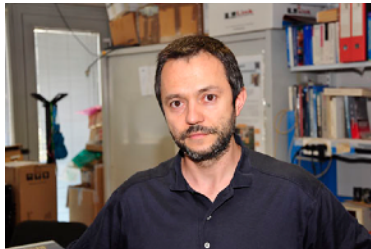
## Einstein Telescope Infrastructure Consortium (ETIC)

18 Technologist\* positions in INFN for ET

INFN Unit	Activity/Requirements
Bologna <sup>2</sup>	Design, development and testing of systems based on programmable logic. FPGAs and embedded systems.
Cagliari	Light and ionising radiation detectors, integrated electronics for detector read-out

6 Technician\*\* positions in INFN for ET

INFN Unit	Activity/Requirements
Bologna <sup>6</sup>	Installation, testing and use of electronic devices in the laboratory.
Cagliari <sup>7</sup>	Fabrication of mechanical and



Gabriele Balbi

Assunto il 15/5/23

In forza al Servizio di Elettronica della Sezione INFN di Bologna dal 2001

<https://www-ceb.bo.infn.it/curriculum-balbi.html>



Giovanni Mastropasqua

Assunto il 5/6/23

Borsista presso il Servizio di Elettronica della Sezione INFN di Bologna nel 2022





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

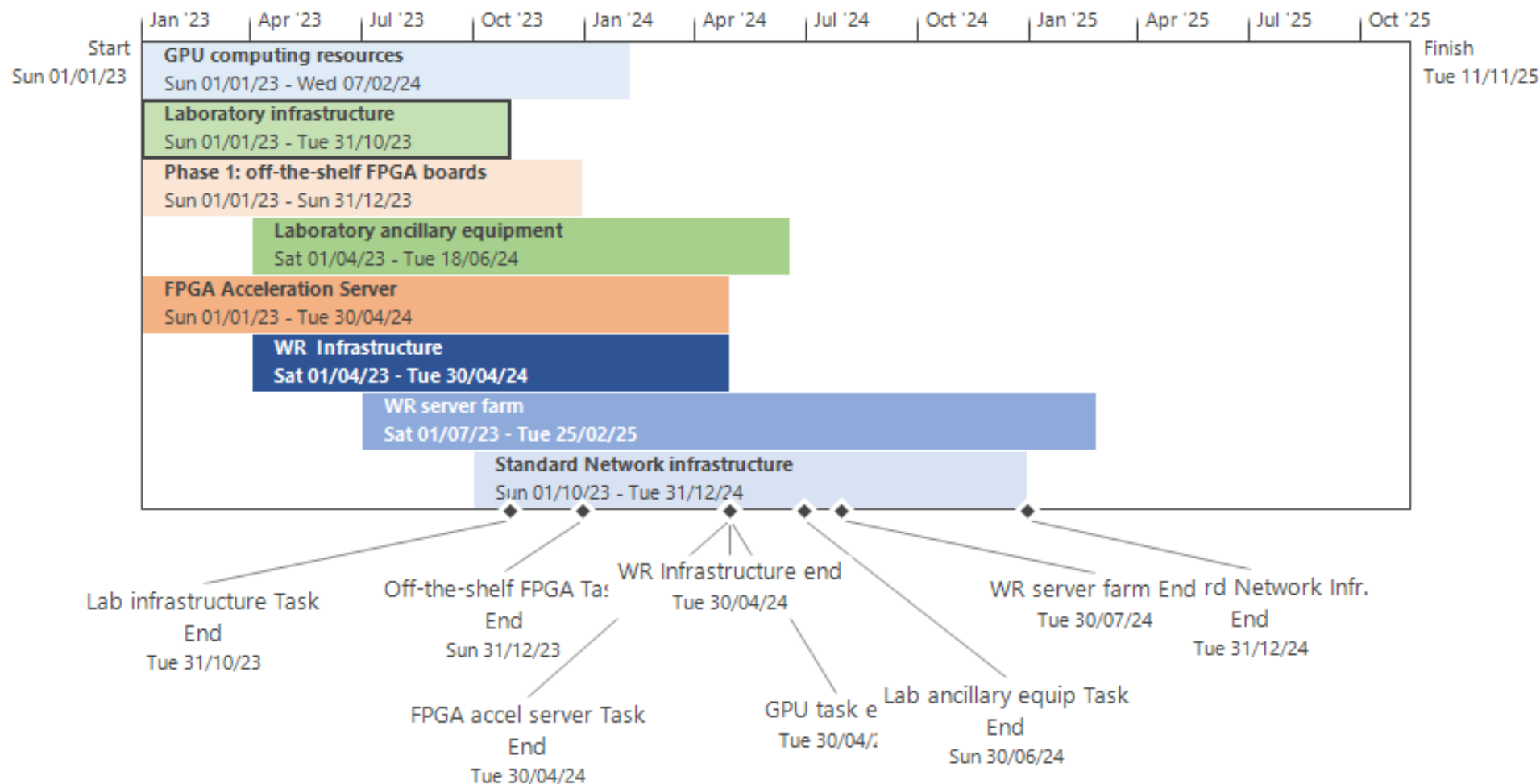
# Materiale Addizionale

“Il progetto ETIC nella Sezione di Bologna”

Presentazione all'Assemblea di Sezione di fine anno

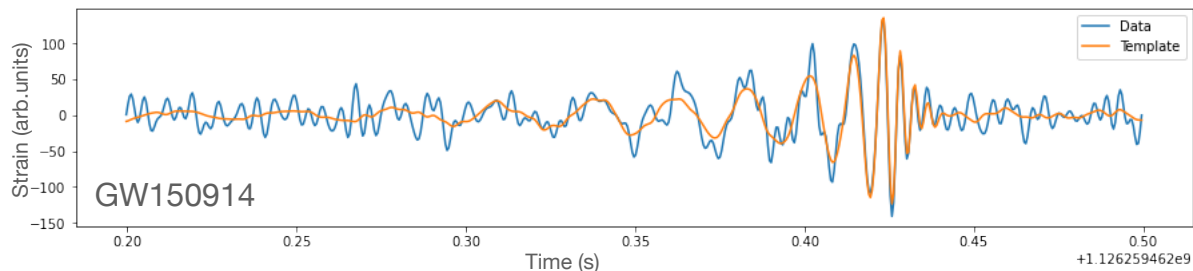
<https://agenda.infn.it/event/33768/timetable/>  
#20221223



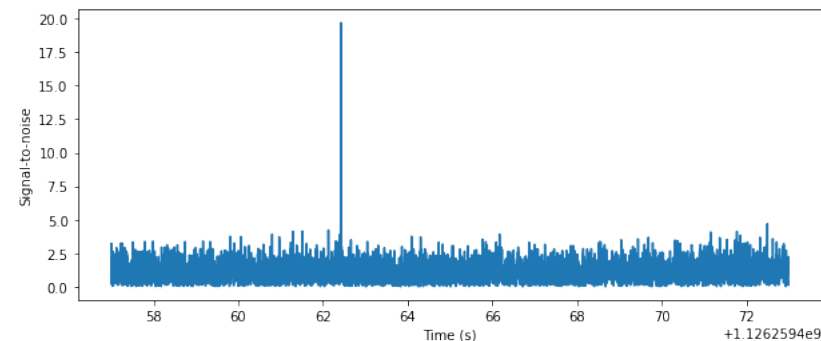


# Example of application #1

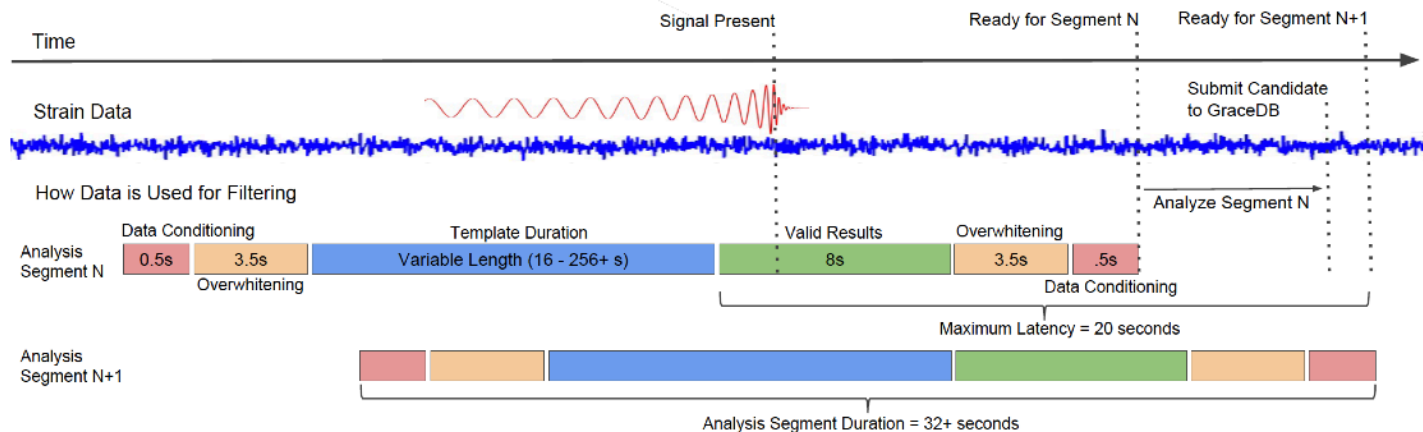
## Matched filter for rapid GW detection



Matched filter  
with a signal template



- Apply to the Data a filter template bank to explore a wide range of parameter space for merger masses
- Processing pipeline requires low latency (~1m) to alert partner detectors
- GPUs are used for LIGO/VIRGO
- FPGA and High-Speed data networks can speed up latency
- FPGA can provide a lower power consumption at a performance tradeoff
- ET would cope with “negative latency alerts”



# Example application #2

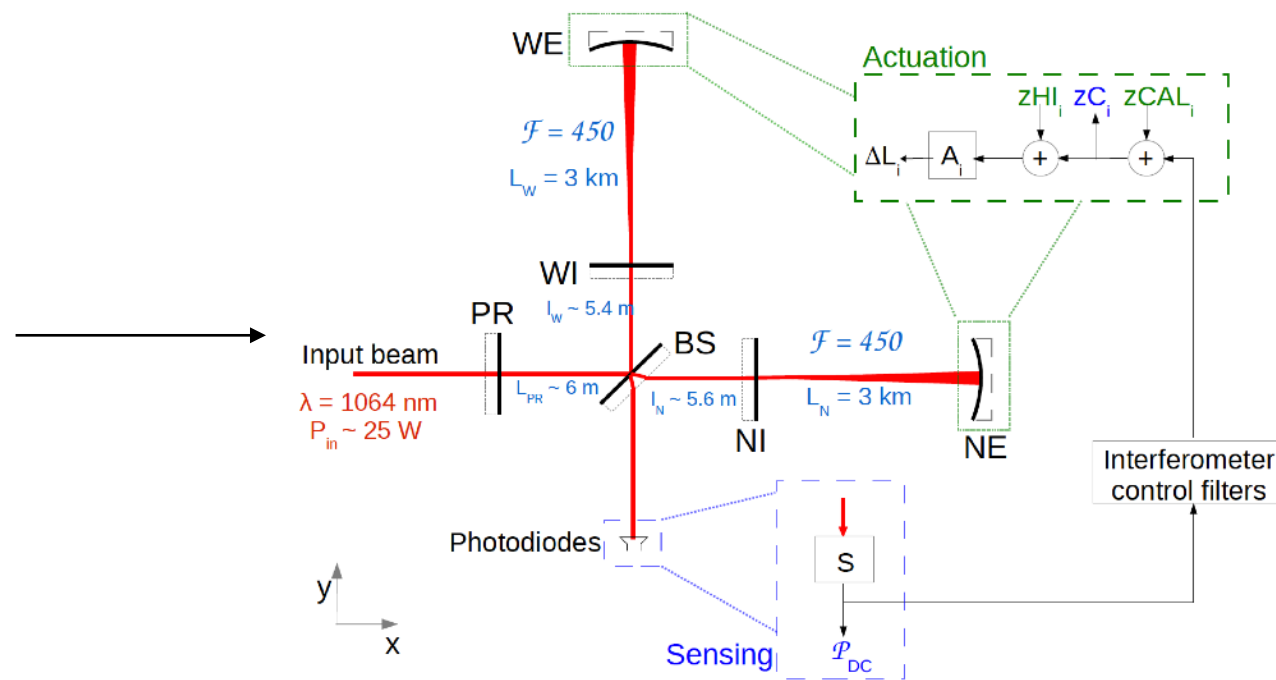
## Interferometer calibration and control loops

### Requirements

- Calibration: for Advanced VIRGO the absolute timing precision must be of the order of 0.01 ms or less; ET is expected to be better than 1 us
- Control: relative timing between the fast ADCs distributed over the entire experiment with a timing jitter at the level of 1 ps

### White Rabbit is an attractive technology:

- sub-nanosecond accuracy and picoseconds precision of synchronization
- typical distances of 10 km between network elements
- Gigabit rate of data transfer (data and synch use the same network)
- Strong expertise in Bologna



F Acernese *et al*, Calibration of Advanced Virgo and Reconstruction of the detector strain  $h(t)$  during the Observing Run O3, 2022 *Class. Quantum Grav.* **39** 045006  
DOI 10.1088/1361-6382/ac3c8e

# Example application #3

## Mock data challenges

From ET design report update 2020 ("long ESFRI document"), ET-0007A-20, 2020 ( ):

Mock Data Challenges will be planned to leverage the adoption of new technologies and solutions in computing:

- Novel algorithms
- Hardware acceleration
- AI and Deep Learning ( )

