CSN5 Call HiDRa

High-Resolution Highly Granular Dual-Readout Demonstrator = HiDRa

Franco Bedeschi

Pisa, Giugno 2020

Sommario

- Scopo della call
  - Deliverables
- Struttura
  - WP, partecipazione e funding
- Impatto sulla sezione di Pisa

https://www.pi.infn.it/~bedeschi/RD_FA/FCCee/HiDRa_allInclusive.pdf

Scopi della call

- DREAM/RD52: in passato dimostrazione (limitata) del principio della calorimetria Dual Readout (Insufficiente contenimento laterale, …)

Scopi della call

- DREAM/RD52: in passato dimostrazione (limitata) del principio della calorimetria Dual Readout (Insufficiente contenimento laterale, …)
- HiDRa va (molto) oltre:

Scopi della call

- DREAM/RD52: in passato dimostrazione (limitata) del principio della calorimetria Dual Readout (Insufficiente contenimento laterale, …)
- HiDRa va (molto) oltre:
  - Dimostrazione diretta della risoluzione adronica:
    - Adronica ~ 30%/sqrt(E), EM ~ 10%/sqrt(E)
    - Richiede un modulo **full containment** mai realizzato finora 65x65x200 cm^3

Scopi della call

- DREAM/RD52: in passato dimostrazione (limitata) del principio della calorimetria Dual Readout (Insufficiente contenimento laterale, …)
- HiDRa va (molto) oltre:
  - Dimostrazione diretta della risoluzione adronica:
    - Adronica ~ 30%/sqrt(E), EM ~ 10%/sqrt(E)
    - Richiede un modulo **full containment** mai realizzato finora 65x65x200 cm^3
  - Lettura a SiPM:
    - Massima granularita' ~ 2 mm
    - Ottima definizione temporale per sviluppo longitudinale dello sciame

Scopi della call

- DREAM/RD52: in passato dimostrazione (limitata) del principio della calorimetria Dual Readout (Insufficiente contenimento laterale, …)
- HiDRa va (molto) oltre:
  - Dimostrazione diretta della risoluzione adronica:
    - Adronica ~ 30%/sqrt(E), EM ~ 10%/sqrt(E)
    - Richiede un modulo **full containment** mai realizzato finora 65x65x200 cm^3
  - Lettura a SiPM:
    - Massima granularita' ~ 2 mm
    - Ottima definizione temporale per sviluppo longitudinale dello sciame
  - Sviluppo elettronica di readout in collaborazione con CAEN
    - Basato su ASIC esistenti: Citiroc, SiREAD, Music (per SiPM analogici)

Scopi della call

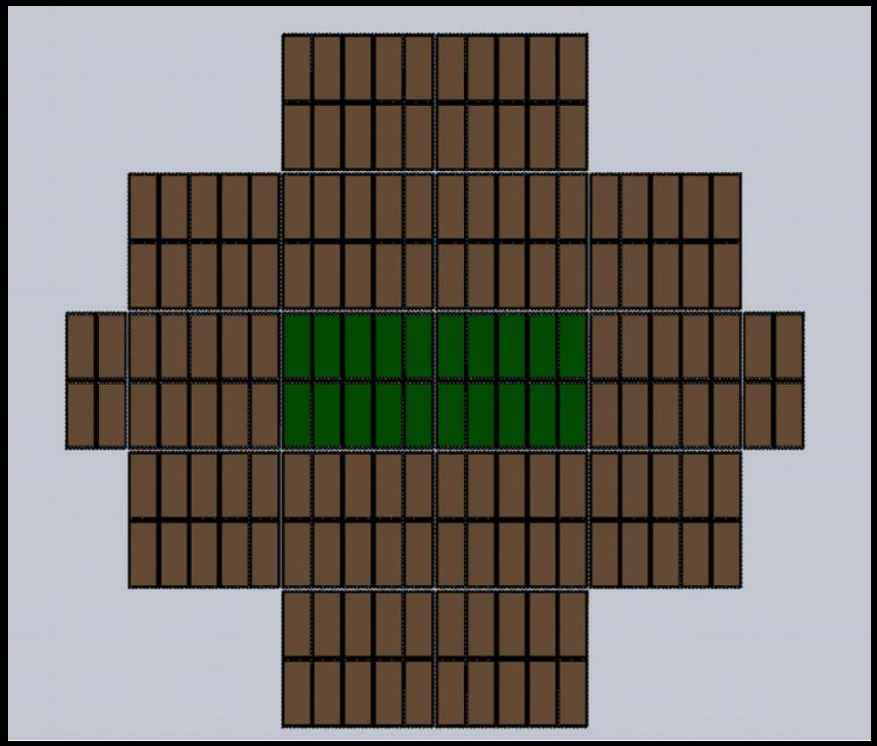
- DREAM/RD52: in passato dimostrazione (limitata) del principio della calorimetria Dual Readout (Insufficiente contenimento laterale, …)
- HiDRa va (molto) oltre:
  - Dimostrazione diretta della risoluzione adronica:
    - Adronica ~ 30%/sqrt(E), EM ~ 10%/sqrt(E)
    - Richiede un modulo **full containment** mai realizzato finora 65x65x200 cm^3
  - Lettura a SiPM:
    - Massima granularita' ~ 2 mm
    - Ottima definizione temporale per sviluppo longitudinale dello sciame
  - Sviluppo elettronica di readout in collaborazione con CAEN
    - Basato su ASIC esistenti: Citiroc, SiREAD, Music (per SiPM analogici)
  - Sviluppo di SiPM intelligenti con uscita digitale (carica e timing) in collaborazione con FBK

Scopi della call

- DREAM/RD52: in passato dimostrazione (limitata) del principio della calorimetria Dual Readout (Insufficiente contenimento laterale, …)
- HiDRa va (molto) oltre:
  - Dimostrazione diretta della risoluzione adronica:
    - Adronica ~ 30%/sqrt(E), EM ~ 10%/sqrt(E)
    - Richiede un modulo **full containment** mai realizzato finora 65x65x200 cm^3
  - Lettura a SiPM:
    - Massima granularita' ~ 2 mm
    - Ottima definizione temporale per sviluppo longitudinale dello sciame
  - Sviluppo elettronica di readout in collaborazione con CAEN
    - Basato su ASIC esistenti: Citiroc, SiREAD, Music (per SiPM analogici)
  - Sviluppo di SiPM intelligenti con uscita digitale (carica e timing) in collaborazione con FBK
  - Sviluppo di tecniche di simulazione ed analisi dedicate

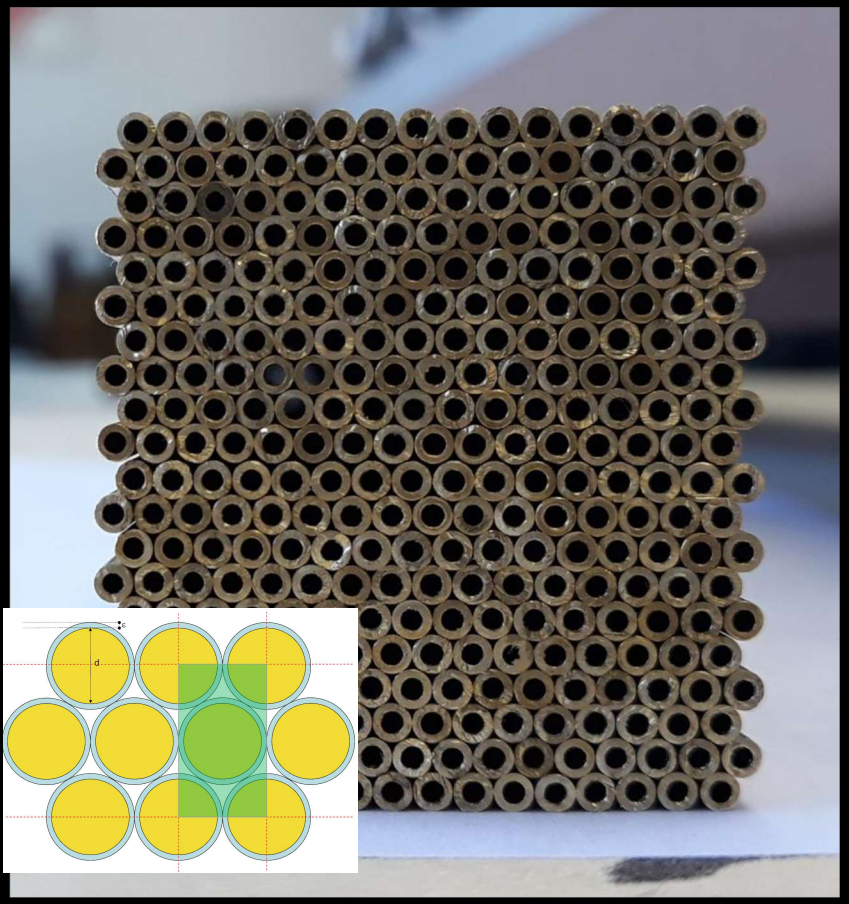
Principali "deliverables"

- 17 moduli 13x13x200 cm^3
  - 2 moduli centrali letti a SiPM
  - Restanti con PMT



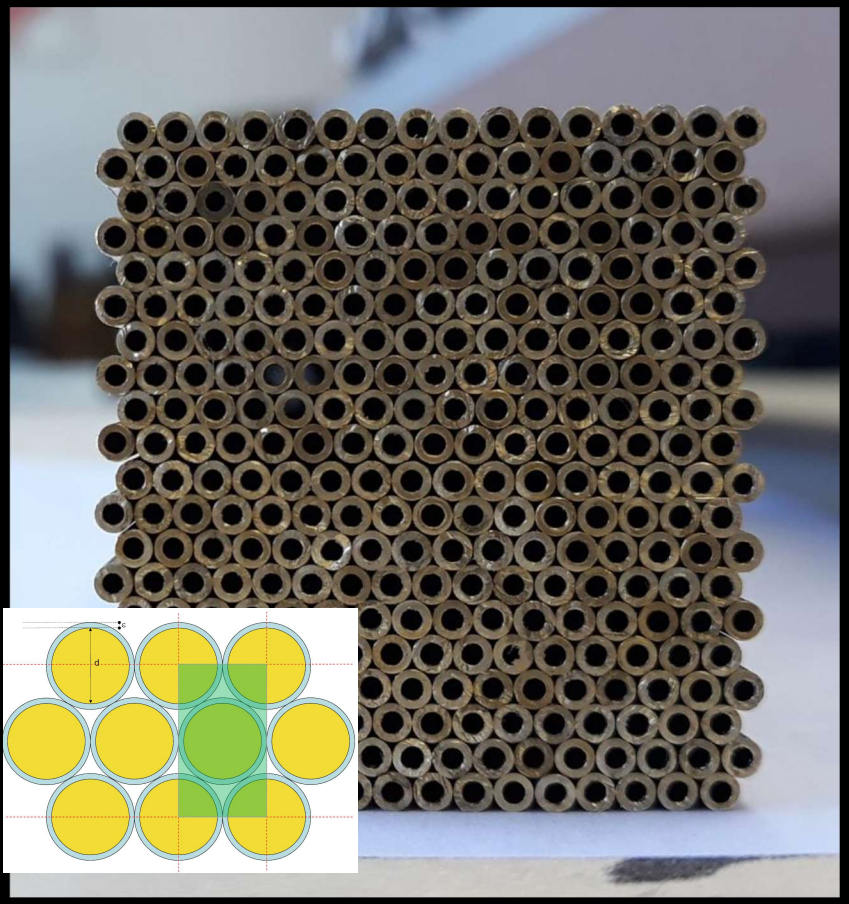
Principali "deliverables"

- 17 moduli 13x13x200 cm^3
  - 2 moduli centrali letti a SiPM
  - Restanti con PMT



Principali "deliverables"

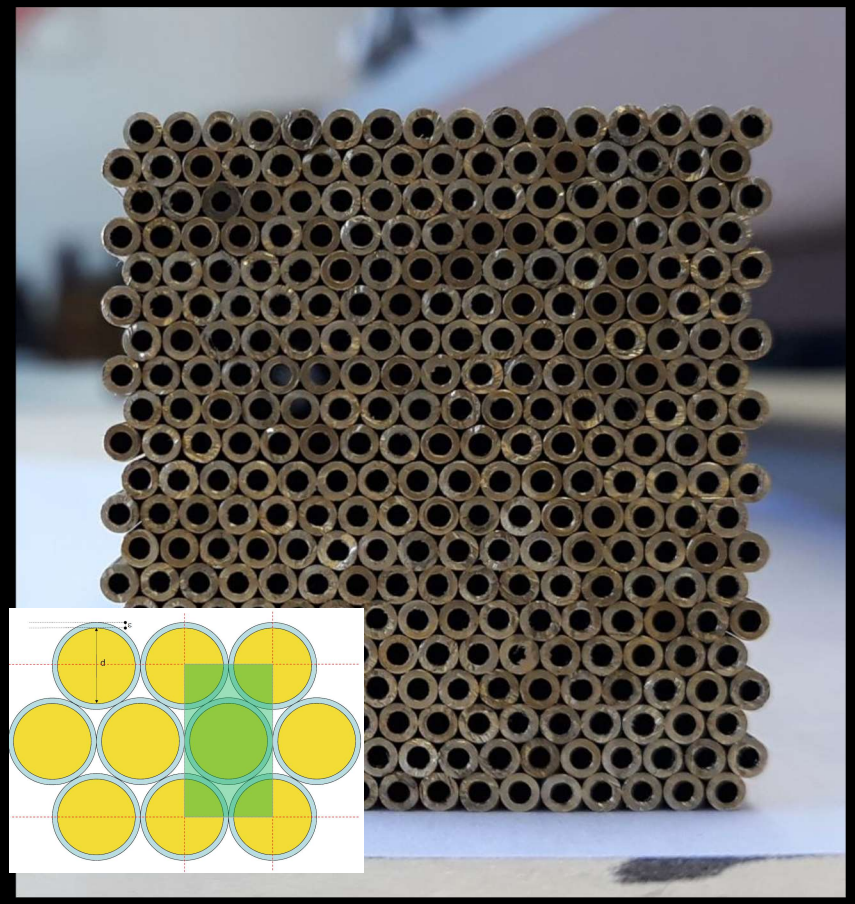
- 17 moduli 13x13x200 cm^3
  - 2 moduli centrali letti a SiPM
  - Restanti con PMT



- Elettronica di readout per SiPM
  - ~ 10 k canali

Principali "deliverables"

- 17 moduli 13x13x200 cm^3
  - 2 moduli centrali letti a SiPM
  - Restanti con PMT



- Elettronica di readout per SiPM
  - ~ 10 k canali
- SiPM digitali
  - Produzione limitata

Work packages

- Project PI: Roberto Ferrari (PV)

Work packages

- Project PI: Roberto Ferrari (PV)

- WP 1: Mechanics and fibre characterization
  - Responsabile: G. Gaudio (PV), Sezioni: MI, PI, PV

Work packages

- Project PI: Roberto Ferrari (PV)

- WP 1: Mechanics and fibre characterization
  - Responsabile: G. Gaudio (PV), Sezioni: MI, PI, PV
- WP 2: Light Sensors (include SiPM analogici e digitali)
  - Responsabile: M. Caccia (MI), Sezioni: BO, CT, MI, TIFPA

Work packages

- Project PI: Roberto Ferrari (PV)

- WP 1: Mechanics and fibre characterization
  - Responsabile: G. Gaudio (PV), Sezioni: MI, PI, PV
- WP 2: Light Sensors (include SiPM analogici e digitali)
  - Responsabile: M. Caccia (MI), Sezioni: BO, CT, MI, TIFPA
- WP 3: Front-end and DAQ development
  - Responsabile: R. Santoro (MI), Sezioni: MI, TIFPA, BO, PV, CT

Work packages

- Project PI: Roberto Ferrari (PV)

- WP 1: Mechanics and fibre characterization
  - Responsabile: G. Gaudio (PV), Sezioni: MI, PI, PV
- WP 2: Light Sensors (include SiPM analogici e digitali)
  - Responsabile: M. Caccia (MI), Sezioni: BO, CT, MI, TIFPA
- WP 3: Front-end and DAQ development
  - Responsabile: R. Santoro (MI), Sezioni: MI, TIFPA, BO, PV, CT
- WP 4: Performance assessment
  - Responsabile: G. Polesello (PV), Sezioni: MI, PV, RM1

Composizione

- 7 sezioni INFN partecipanti

RU	FTE and Numer of people (without AdR requests)						FTE and Numer of people (with AdR requests)					
	2021		2022		2023		2021		2022		2023	
	FTE	People	FTE	People	FTE	People	FTE	People	FTE	People	FTE	People
Bologna	0,7	2	0,7	2	0,7	2	1,7	3	1,7	3	0,7	2
Catania	0,6	3	0,6	3	0,6	3	0,6	3	1,6	4	0,6	3
Milano	1	3	1	3	1	3	1	3	2	4	2	4
Pavia	1,8	7	1,8	7	1,8	7	2,3	7,5	2,8	8	2,3	7,5
Pisa	0,8	4	0,8	4	0,8	4	0,8	4	1,8	5	1,8	5
Roma 1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	1,2	2	1,2	2	0,2	1
TIFPA	1,2	3	1,2	3	1,2	3	1,2	3	1,2	3	1,2	3
Total	6,3	23	6,3	23	6,3	23	8,8	25,5	12,3	29	8,8	25,5

Composizione

- 7 sezioni INFN partecipanti
- Ditte: CAEN, FBK

RU	FTE and Numer of people (without AdR requests)						FTE and Numer of people (with AdR requests)					
	2021		2022		2023		2021		2022		2023	
	FTE	People	FTE	People	FTE	People	FTE	People	FTE	People	FTE	People
Bologna	0,7	2	0,7	2	0,7	2	1,7	3	1,7	3	0,7	2
Catania	0,6	3	0,6	3	0,6	3	0,6	3	1,6	4	0,6	3
Milano	1	3	1	3	1	3	1	3	2	4	2	4
Pavia	1,8	7	1,8	7	1,8	7	2,3	7,5	2,8	8	2,3	7,5
Pisa	0,8	4	0,8	4	0,8	4	0,8	4	1,8	5	1,8	5
Roma 1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	1,2	2	1,2	2	0,2	1
TIFPA	1,2	3	1,2	3	1,2	3	1,2	3	1,2	3	1,2	3
Total	6,3	23	6,3	23	6,3	23	8,8	25,5	12,3	29	8,8	25,5

Composizione

- 7 sezioni INFN partecipanti
- Ditte: CAEN, FBK
- Collaboratori internazionali: RBI (Croazia), Univ. Sussex (UK), Kyungpook National Univ., Seoul National Univ, Univ. of Seoul, Yonsei Univ. (Corea del Sud)

RU	FTE and Numer of people (without AdR requests)						FTE and Numer of people (with AdR requests)					
	2021		2022		2023		2021		2022		2023	
	FTE	People	FTE	People	FTE	People	FTE	People	FTE	People	FTE	People
Bologna	0,7	2	0,7	2	0,7	2	1,7	3	1,7	3	0,7	2
Catania	0,6	3	0,6	3	0,6	3	0,6	3	1,6	4	0,6	3
Milano	1	3	1	3	1	3	1	3	2	4	2	4
Pavia	1,8	7	1,8	7	1,8	7	2,3	7,5	2,8	8	2,3	7,5
Pisa	0,8	4	0,8	4	0,8	4	0,8	4	1,8	5	1,8	5
Roma 1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	1,2	2	1,2	2	0,2	1
TIFPA	1,2	3	1,2	3	1,2	3	1,2	3	1,2	3	1,2	3
Total	6,3	23	6,3	23	6,3	23	8,8	25,5	12,3	29	8,8	25,5

Composizione

- 7 sezioni INFN partecipanti
- Ditte: CAEN, FBK
- Collaboratori internazionali: RBI (Croazia), Univ. Sussex (UK), Kyungpook National Univ., Seoul National Univ, Univ. of Seoul, Yonsei Univ. (Corea del Sud)

Interesse da gruppi US nel contesto di Snowmass2021

RU	FTE and Numer of people (without AdR requests)						FTE and Numer of people (with AdR requests)					
	2021		2022		2023		2021		2022		2023	
	FTE	People	FTE	People	FTE	People	FTE	People	FTE	People	FTE	People
Bologna	0,7	2	0,7	2	0,7	2	1,7	3	1,7	3	0,7	2
Catania	0,6	3	0,6	3	0,6	3	0,6	3	1,6	4	0,6	3
Milano	1	3	1	3	1	3	1	3	2	4	2	4
Pavia	1,8	7	1,8	7	1,8	7	2,3	7,5	2,8	8	2,3	7,5
Pisa	0,8	4	0,8	4	0,8	4	0,8	4	1,8	5	1,8	5
Roma 1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	1,2	2	1,2	2	0,2	1
TIFPA	1,2	3	1,2	3	1,2	3	1,2	3	1,2	3	1,2	3
Total	6,3	23	6,3	23	6,3	23	8,8	25,5	12,3	29	8,8	25,5

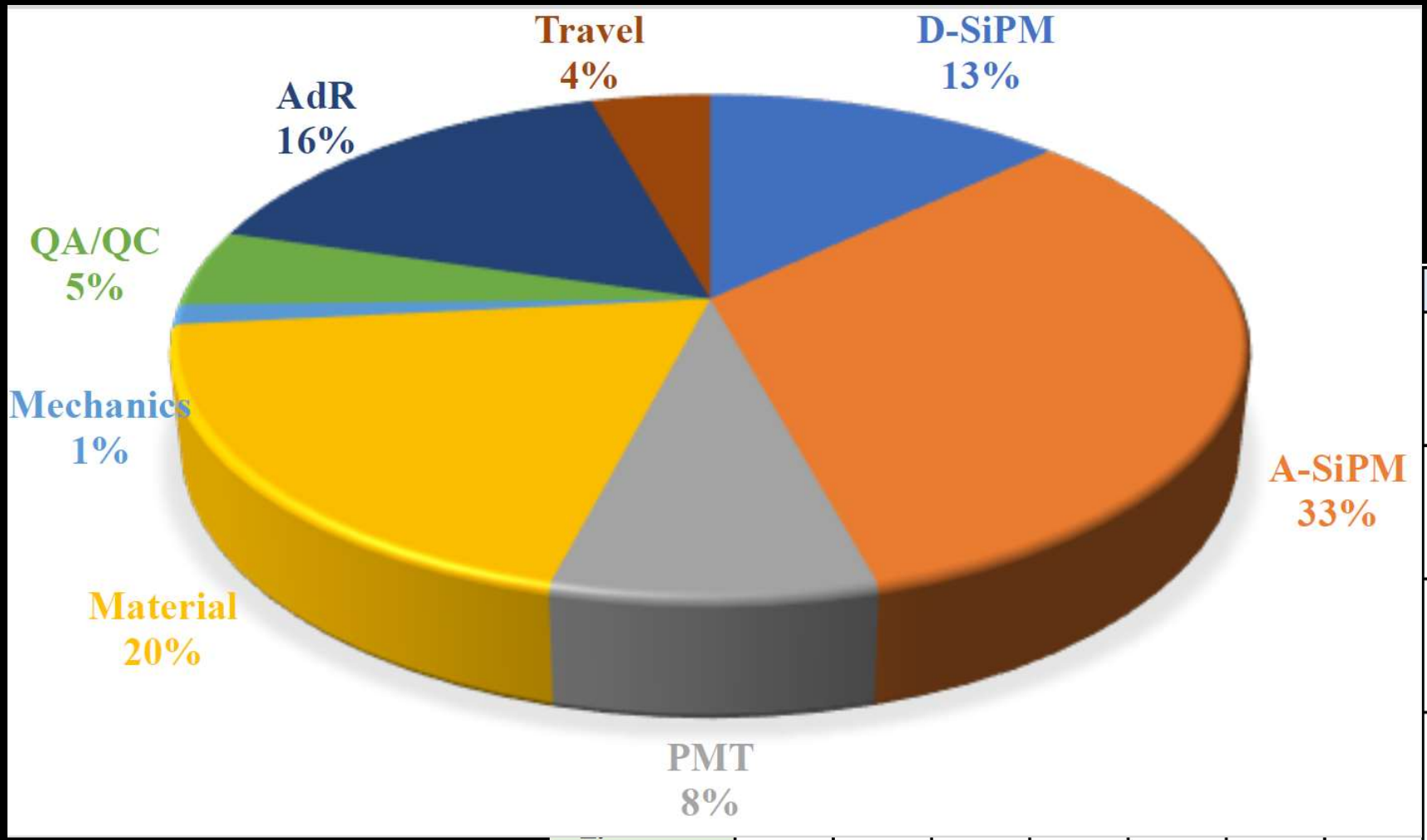
Richieste di finanziamento

- Costi dominati dall'M&S

		BO	CT	MI	PV	PI	RM1	TIFPA	TOTALI
2021	M&S	40	15	115.3	16.2	24.4	0	15	**225.9**
	AdR	12.5	0	0	6	0	12.5	0	**31**
	Travel	1	1	1	4.4	1.1	0.4	1.6	**10.5**
2022	M&S	55	0	95	78	85	0	0	**313**
	AdR	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	0	**75**
	Travel	1	1	1.5	4	1.1	0.4	1.6	**10.6**
2023	M&S	50	0	5	39.2	45	0	0	**139.2**
	AdR	0	0	12.5	6.5	12.5	0	0	**31.5**
	Travel	2.2	1.6	3.5	7.2	2.6	0.4	4	**21.5**
Totali	M&S	145	15	215.3	133.4	154.4	0	15	**678.1**
	AdR	25	12.5	25	25	25	25	0	**137.5**
	Travel	4.2	3.6	6	15.6	4.8	1.2	7.2	**42.6**
Complessivo		174.2	31.1	246.3	174	184.2	26.2	22.2	**858.2**

Richieste di finanziamento

- Costi dominati dall'M&S



								TOTALI
								225.9
								31
								10.5
								313
								75
								10.6
								139.2
								31.5
								21.5
								678.1
								137.5
								42.6
Complessivo	174.2	31.1	246.3	174	184.2	26.2	22.2	858.2

Richieste di finanziamento

- Costi dominati dall'M&S
- Sinergia con AIDAinnova per AdR

Da AIDAinnova (forse …)
40 k€ a PV + 30 k€ a CAEN
40 k€ a UK + 20 k€ a RBI

		BO	CT	MI	PV	PI	RM1	TIFPA	TOTALI
2021	M&S	40	15	115.3	16.2	24.4	0	15	**225.9**
	AdR	12.5	0	0	6	0	12.5	0	**31**
	Travel	1	1	1	4.4	1.1	0.4	1.6	**10.5**
2022	M&S	55	0	95	78	85	0	0	**313**
	AdR	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	0	**75**
	Travel	1	1	1.5	4	1.1	0.4	1.6	**10.6**
2023	M&S	50	0	5	39.2	45	0	0	**139.2**
	AdR	0	0	12.5	6.5	12.5	0	0	**31.5**
	Travel	2.2	1.6	3.5	7.2	2.6	0.4	4	**21.5**
Totali	M&S	145	15	215.3	133.4	154.4	0	15	**678.1**
	AdR	25	12.5	25	25	25	25	0	**137.5**
	Travel	4.2	3.6	6	15.6	4.8	1.2	7.2	**42.6**
Complessivo		174.2	31.1	246.3	174	184.2	26.2	22.2	**858.2**

Richieste di finanziamento

- Costi dominati dall'M&S
- Sinergia con AIDAinnova per AdR
- Contributi internazionali

Da AIDAinnova (forse …)
40 k€ a PV + 30 k€ a CAEN
40 k€ a UK + 20 k€ a RBI

- Grosso finanziamento gia'ottenuto da Corea per calorimetria DR
- Richieste in corso da UK e Croazia

		BO	CT	MI	PV	PI	RM1	TIFPA	TOTALI
2021	M&S	40	15	115.3	16.2	24.4	0	15	**225.9**
	AdR	12.5	0	0	6	0	12.5	0	**31**
	Travel	1	1	1	4.4	1.1	0.4	1.6	**10.5**
2022	M&S	55	0	95	78	85	0	0	**313**
	AdR	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	0	**75**
	Travel	1	1	1.5	4	1.1	0.4	1.6	**10.6**
2023	M&S	50	0	5	39.2	45	0	0	**139.2**
	AdR	0	0	12.5	6.5	12.5	0	0	**31.5**
	Travel	2.2	1.6	3.5	7.2	2.6	0.4	4	**21.5**
Totali	M&S	145	15	215.3	133.4	154.4	0	15	**678.1**
	AdR	25	12.5	25	25	25	25	0	**137.5**
	Travel	4.2	3.6	6	15.6	4.8	1.2	7.2	**42.6**
Complessivo		174.2	31.1	246.3	174	184.2	26.2	22.2	**858.2**

Impatto sulla sezione di Pisa

- Ricercatori: 20% per 3 anni di Bedeschi, Cavasinni, Roda
  - + 70% AdR per 2 anni
- Tecnologi: 20% Basti per 3 anni

Impatto sulla sezione di Pisa

- Ricercatori: 20% per 3 anni di Bedeschi, Cavasinni, Roda
  - + 70% AdR per 2 anni
- Tecnologi: 20% Basti per 3 anni
- Utilizzo servizi:
  - Ingegnerizzazione di prototipi e tooling
  - Realizzazione di piccoli prototipi e tools in officina o fuori

Impatto sulla sezione di Pisa

- Ricercatori: 20% per 3 anni di Bedeschi, Cavasinni, Roda
  - + 70% AdR per 2 anni
- Tecnologi: 20% Basti per 3 anni
- Utilizzo servizi:
  - Ingegnerizzazione di prototipi e tooling
  - Realizzazione di piccoli prototipi e tools in officina o fuori
- Altre attivita':
  - QA/QC di piccole quantita'di PMT

Impatto sulla sezione di Pisa

- Ricercatori: 20% per 3 anni di Bedeschi, Cavasinni, Roda
  - + 70% AdR per 2 anni
- Tecnologi: 20% Basti per 3 anni
- Utilizzo servizi:
  - Ingegnerizzazione di prototipi e tooling
  - Realizzazione di piccoli prototipi e tools in officina o fuori
- Altre attivita':
  - QA/QC di piccole quantita'di PMT

- Se il gruppo cresce facile portare a Pisa maggiori attivita'

Backup

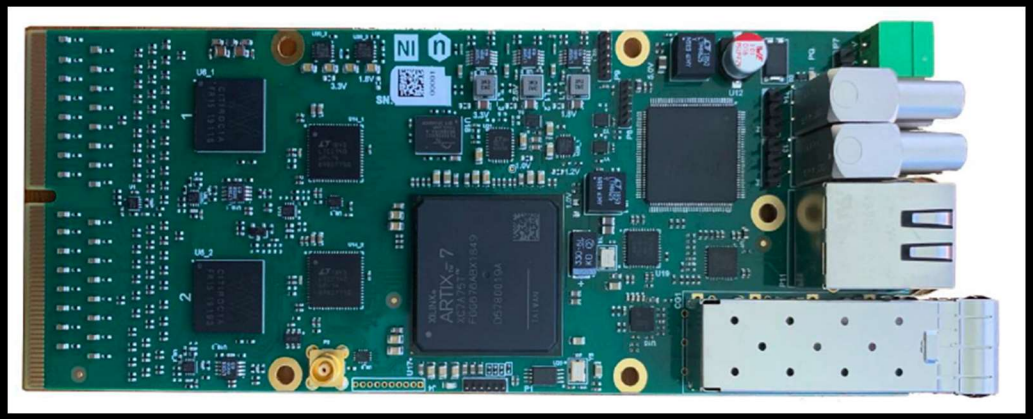
Readout - Citiroc

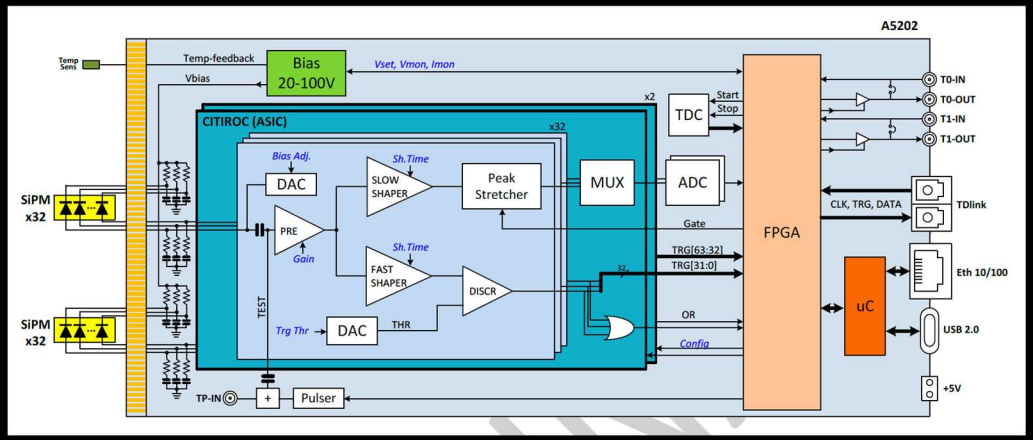
- Some options already on the market
  - CAEN FERS system based on Citiroc → 64 ch/board

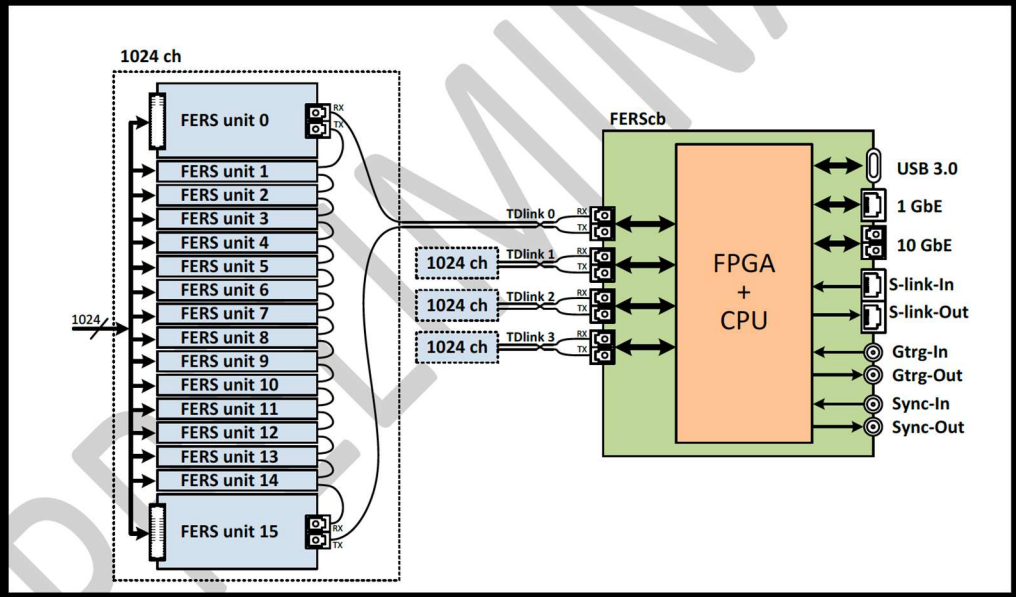
16 boards/opt link

4 opt link/concentrator

4096 ch/concentrator

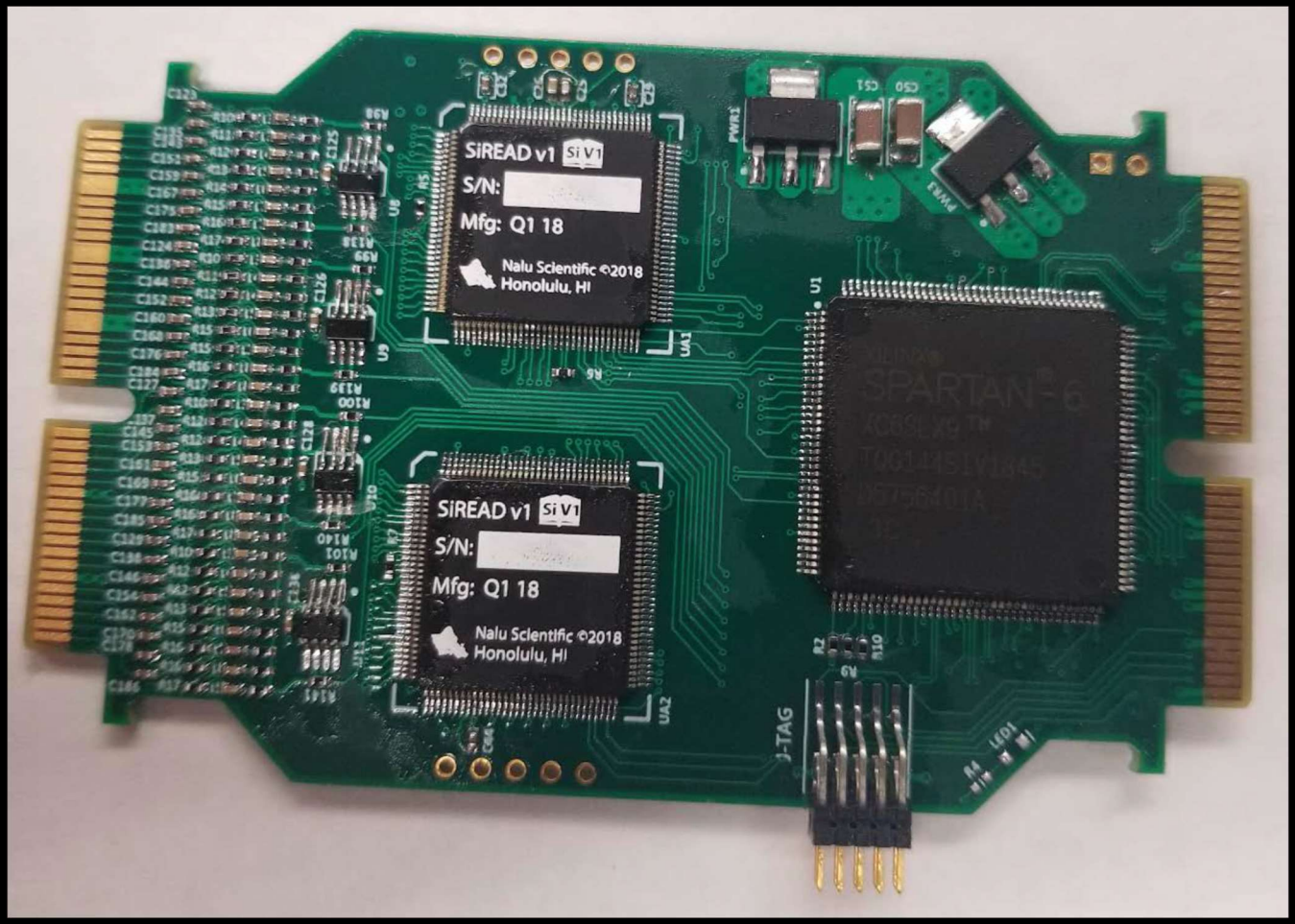




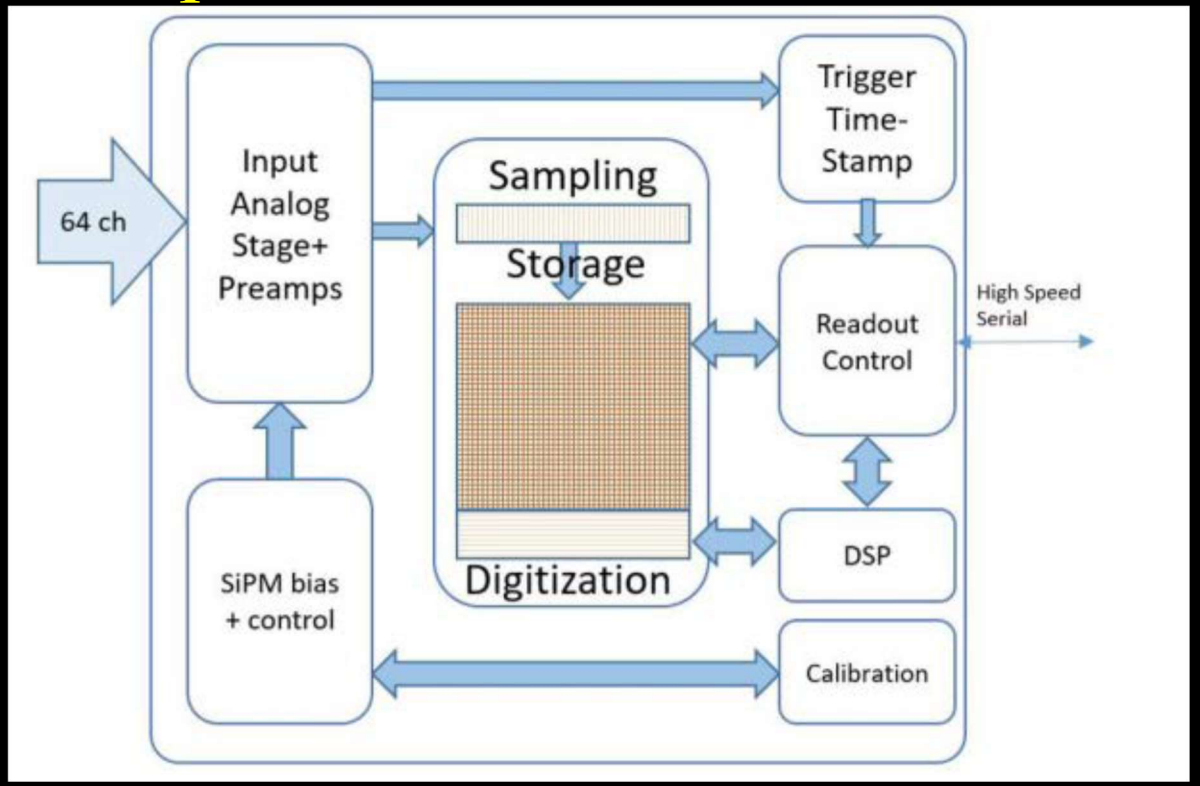


Readout - SiREAD

- Nalu Scientific – SiREAD chip



Readout - SiREAD

- Nalu Scientific – SiREAD chip
  - Next version 32 → 64 ch

SiREAD Parameter	Specifications
Channels	64
Sampling rate	1-4 GSa/s
Storage samples/ch	4096
Analog bandwidth	0.7-1.1 GHz
RMS voltage noise	<1mV
Dynamic range	10-11 bits
Signal voltage range	2.1 V
ADC on chip	12 bits
Readout	Serial LVDS
Power consumption	20-40 mW/ch