

# Stato task LITE-SLPD Roma1



Francesco Iacoangeli

Tor Vergata, 27-06-2024

Periodo	Cronoprogramma	TASK
Primo semestre 2024	Test nano ArduSiPM GEN3	Test nuove schede GEN3 e scintillatori da accoppiare
	Studio fattibilità chip	Identificazione blocchi funzionali e loro possibili realizzazioni
	Test lumino ArduSiPM GEN2 su regimi bassa threshold	Test sul campo svolti da UniBo e CNR IMM e test su banco in laboratorio INFN Roma e INFN Tov.
	Sviluppo firmware nano ArduSiPM GEN3	sviluppo interfaccia di comunicazione SPI verso OBC satellite
Secondo semestre 2024	Integrazione GEN3 con sistema di volo su pallone	Realizzazione piattaforma di volo per pallone
	Lancio Pallone	Test rivelatori e elettronica in quota e test link trasmissione
	Analisi Dati Lancio	Analisi dei dati raccolti durante il volo
	Sviluppo firmware dedicato misure Bioluminescenza	Test su banco ottico dedicato con simulazione scenari
	Simulazione chip Completa	Layout e simulazione Chip

Primo Semestre 2025	Produzione prototipo chip	Realizzazione primo prototipo
	Progettazione scheda test chip	Scheda di test del Chip con svariati TP
	test SipM temperatura ambiente e Cooled	test su banco ottico dedicato con simulazione scenari
Secondo semestre 2025	Lancio Secondo Pallone	Lancio secondo pallone con Picosat Pilot1 prototipo
	Test Chip	Debugging chip
	Progettazione GEN4	Produzione CAD
	Realizzazione reattore LumiArduSiPM GEN2	Progettazione e produzione del reattore per bioluminescenza
primo semestre 2026	Produzione v2 CHIP	Realizzazione ASIC seconda versione
	Sviluppo APP LuminoArduSiPM	Sviluppo del software di gestione delle misure
	Preparazione Lancio GEN3 su Pilot1	Test dell'integrazione con l'OBC del picosatellite
Secondo semestre 2026	Lancio Pilot1	lancio
	Realizzazione board prototipo GEN4	Produzione del PCB , montaggio e test
	Analisi dati	Analisi dei dati raccolti dal rivelatore sul picosatellite

# Lista attività LITE SLPD

Periodo	Cronoprogramma	TASK	Milestone
Primo semestre 2024	Test nano ArduSiPM GEN3	Test nuove schede GEN3 e scintillatori da accoppiare	
	Studio fattibilità chip	Identificazione blocchi funzionali e loro possibili realizzazioni	
	Test lumino ArduSiPM GEN2 su regimi bassa threshold	Test sul campo svolti da UniBo e CNR IMM e test su banco in laboratorio INFN Roma e INFN Tov.	
	Sviluppo firmware nano ArduSiPM GEN3	sviluppo interfaccia di comunicazione SPI verso OBC satellite	Caratterizzazione rivelatore GEN3
Secondo semestre 2024	Integrazione GEN3 con sistema di volo su pallone	Realizzazione piattaforma di volo per pallone	
	Lancio Pallone	Test rivelatori e elettronica in quota e test link trasmissione	
	Analisi Dati Lancio	Analisi dei dati raccolti durante il volo	Collaudo elettronica di volo GEN2/3 e link dati
	Sviluppo firmware dedicato misure Bioluminescenza	Test su banco ottico dedicato con simulazione scenari	Prototipo LuminoSiPM GEN2
	Simulazione chip Completa	Layout e simulazione Chip	CAD/CAE definitivo CHIP v1

# Primo semestre 2024

Cronoprogramma	TASK	Milestone
Test nano ArduSIPM GEN3	Test nuove schede GEN3 e scintillatori da accoppiare	
Studio fattibilità chip	Identificazione blocchi funzionali e loro possibili realizzazioni	
Test lumino ArduSiPM GEN2 su regimi bassa threshold	Test sul campo svolti da UniBo e CNR IMM e test su banco in laboratorio INFN Roma e INFN Tov.	
Sviluppo firmware nano ArduSIPM GEN3	sviluppo interfaccia di comunicazione SPI verso OBC satellite	Caratterizzazione rivelatore GEN3

Periodo	Cronoprogramma	TASK	Milestone
Primo semestre 2024	Test nano ArduSiPM GEN3	Test nuove schede GEN3 e scintillatori da accoppiare	
	Studio fattibilità chip	Identificazione blocchi funzionali e loro possibili realizzazioni	
	Test lumino ArduSiPM GEN2 su regimi bassa threshold	Test sul campo svolti da UniBo e CNR IMM e test su banco in laboratorio INFN Roma e INFN Tov.	
	Sviluppo firmware nano ArduSiPM GEN3	Sviluppo interfaccia di comunicazione SPI verso OBC satellite	Caratterizzazione rivelatore GEN3

DONE!

- 3 schede Nano ArduSiPM ricevute a fine 2023
- Primi test effettuati con alimentazione esterna (+3 V, +5 V e -5V) con risultati positive sulla parte analogica
- Evidenziato problema comunicazione USB (Pin VGB non collegato sul PCB). Attualmente la comunicazione avviene tramite SPI)

TO DO....

- scheda di alimentazione e connessione USB per test
- Progettazione NANO2 (dove 2 potrebbe essere anche il numero dei canali)

Periodo	Cronoprogramma	TASK	Milestone
Primo semestre 2024 	Test nano ArduSiPM GEN3	Test nuove schede GEN3 e scintillatori da accoppiare	
	Studio fattibilità chip	Identificazione blocchi funzionali e loro possibili realizzazioni	
	Test lumino ArduSiPM GEN2 su regimi bassa threshold	Test sul campo svolti da UniBo e CNR IMM e test su banco in laboratorio INFN Roma e INFN Tov.	
	Sviluppo firmware nano ArduSiPM GEN3	Sviluppo interfaccia di comunicazione SPI verso OBC satellite	Caratterizzazione rivelatore GEN3

DONE!

- Lo studio a bassi regimi è stato fatto sia nell'ambito della tesi di Lorenza Masi che nel progetto di integrazione del dispositivo con telescopi ottici per l'identificazione di pulsar ottiche
- L'integrazione con sensore astronomico CMOS ha permesso di studiare anche il sistema in regimi di basso rumore del SiPM (dark count < 10kcps)

TO DO....

- Riunione con il gruppo di chimica analitica UniBO per identificare le loro necessità
- Test del SiPM Cooled e pensare alla possibile integrazione con l'elettronica (hardware già disponibile)

Periodo	Cronoprogramma	TASK	Milestone
Primo semestre 2024 	Test nano ArduSIPM GEN3	Test nuove schede GEN3 e scintillatori da accoppiare	
	Studio fattibilità chip	Identificazione blocchi funzionali e loro possibili realizzazioni	
	Test lumino ArduSiPM GEN2 su regimi bassa threshold	Test sul campo svolti da UniBo e CNR IMM e test su banco in laboratorio INFN Roma e INFN Tov.	
	Sviluppo firmware nano ArduSIPM GEN3	Sviluppo interfaccia di comunicazione SPI verso OBC satellite	Caratterizzazione rivelatore GEN3

DONE!

- Il "porting" del sul nuovo dispositivo è quasi completo (tranne USB per problema pin)

TO DO....

- Integrazione con OCB del satellite da capire insieme a CSHARK
- Test da effettuare una volta create la scheda di alimentazione

# Secondo semestre 2024

Integrazione GEN3 con sistema di volo su pallone	Realizzazione piattaforma di volo per pallone	
Lancio Pallone	Test rivelatori e elettronica in quota e test link trasmissione	
Analisi Dati Lancio	Analisi dei dati raccolti durante il volo	Collaudo elettronica di volo GEN2/3 e link dati
Sviluppo firmware dedicato misure Bioluminescenza	Test su banco ottico dedicato con simulazione scenari	Prototipo LuminoSiPM GEN2
Simulazione chip Completa	Layout e simulazione Chip	CAD/CAE definitivo CHIP v1

Secondo semestre 2024	Integrazione GEN3 con sistema di volo su pallone	Realizzazione piattaforma di volo per pallone	
	Lancio Pallone	Test rivelatori e elettronica in quota e test link trasmissione	
	Analisi Dati Lancio	Analisi dei dati raccolti durante il volo	Collaudo elettronica di volo GEN2/3 e link dati
	Sviluppo firmware dedicato misure Bioluminescenza	Test su banco ottico dedicato con simulazione scenari	Prototipo LuminoSiPM GEN2
	Simulazione chip Completa	Layout e simulazione Chip	CAD/CAE definitivo CHIP v1

- Sistema di trasmissione LORA e downlink mobile identificati (CSHARK)

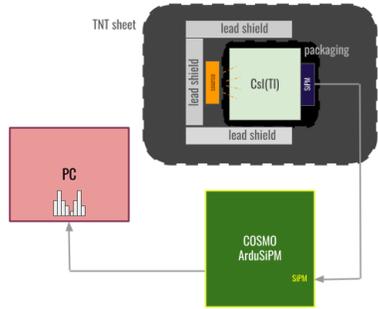
- Dobbiamo decidere se è possibile lanciare GEN3 o (più realisticamente) lanciare GEN2
- Dobbiamo definire il sistema da lanciare , il numero delle board ed eventuali test aggiuntivi (vedi slide dedicata)

 Secondo semestre 2024	Integrazione GEN3 con sistema di volo su pallone	Realizzazione piattaforma di volo per pallone	
	Lancio Pallone	Test rivelatori e elettronica in quota e test link trasmissione	
	Analisi Dati Lancio	Analisi dei dati raccolti durante il volo	Collaudo elettronica di volo GEN2/3 e link dati
	Sviluppo firmware dedicato misure Bioluminescenza	Test su banco ottico dedicato con simulazione scenari	Prototipo LuminoSiPM GEN2
	Simulazione chip Completa	Layout e simulazione Chip	CAD/CAE definitivo CHIP v1

- Il lancio del pallone è previsto per fine settembre /inizio ottobre 2024
  - Le ditte coinvolte(CSHARK, ABProject) sono state contattate e le autorizzazioni necessarie sono in corso di richiesta
  - Il punto di lancio è stato definito (Accademia del volo , Casale Monferrato(AL) )
  - Il luogo di posizionamento del downlink è stato individuato come la città di Ancona, probabilmente presso l'osservatorio astronomico
- siamo in attesa delle autorizzazione per la trasmissione nelle frequenze lora selezionate (di cui devono occuparsi le ditte)
  - Le date precise vanno ancora definiti
  - Dobbiamo definire le modalità del lancio , la quota e il tempo del volo.

Periodo	Cronoprogramma	TASK	Milestone	
Primo semestre 2024	Test nano ArduSiPM GEN3	Test nuove schede GEN3 e scintillatori da accoppiare		70%
	Studio fattibilità chip	Identificazione blocchi funzionali e loro possibili realizzazioni		
	Test lumino ArduSiPM GEN2 su regimi bassa threshold	Test sul campo svolti da UniBo e CNR IMM e test su banco in laboratorio INFN Roma e INFN Tov.		50%
	Sviluppo firmware nano ArduSiPM GEN3	sviluppo interfaccia di comunicazione SPI verso OBC satellite	Caratterizzazione rivelatore GEN3	50%
Secondo semestre 2024	Integrazione GEN3 con sistema di volo su pallone	Realizzazione piattaforma di volo per pallone		30%
	Lancio Pallone	Test rivelatori e elettronica in quota e test link trasmissione		20%
	Analisi Dati Lancio	Analisi dei dati raccolti durante il volo	Collaudo elettronica di volo GEN2/3 e link dati	
	Sviluppo firmware dedicato misure Bioluminescenza	Test su banco ottico dedicato con simulazione scenari	Prototipo LuminoSiPM GEN2	
	Simulazione chip Completa	Layout e simulazione Chip	CAD/CAE definitivo CHIP v1	

# Test Scintillatori Inorganici e spettri gamma

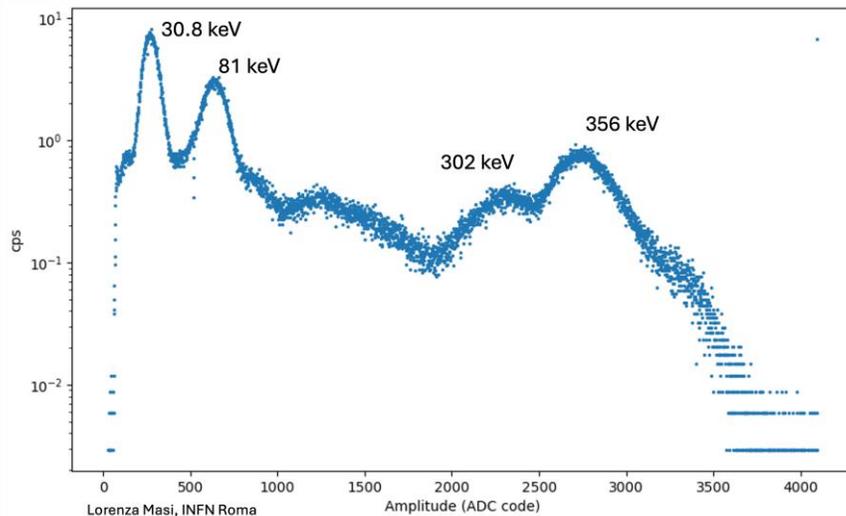


CsI(Tl)  $l=23\text{mm}$

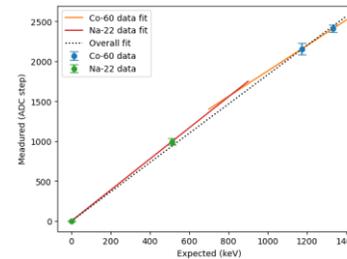
SiPM S13360-6025CS, 6mm x 6mm



LaBr<sub>3</sub>(Ce)  
25mm  $\varnothing$



Vedi presentazione Lorenza Masi

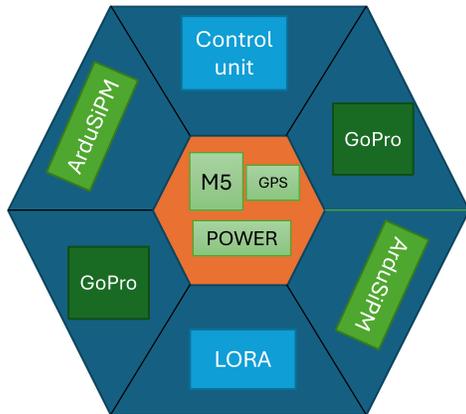


- Abbiamo dimostrato (Roma1 e TOV) la possibilità di fare spettri gamma
- Con gli scintillatori e accoppiamenti non ottimizzati otteniamo comunque spettri con risoluzione di decine di keV
- Necessita di una calibrazione su più punti
- Per scintillatori lenti c'è un problema di doppia lettura ADC risolto con modifica firmware (Giacomo+Luigi) o con integratore (Enzo)

## Proposte:

- definire e acquistare uno scintillatore adatto alle nostre applicazioni (Dimensioni, sensore,  $\tau$ )
- Eliminare quanto possibile la necessità di elettronica aggiuntiva utilizzando quella presente (ex: tuning guadagno, integrazione)

# Definizione Sistema per lancio Pallone (test LORA)



- EOS total weight: **1523** grams
- MOCRIS total weight: **2012** grams
- MOCRIS2 total weight: **2925** grams

ArduSiPM: 127 grams / ch  
CosmoArduSiPM: 21grams / ch

Lora: 200 grams

**Budget: 2500 grams**

→ Ipotizzando una strumentazione essenziale e Nessun aumento di power, dovremmo avere 300-500 grammi a disposizione (da verificare), ceh possiamo sfruttare per altri test

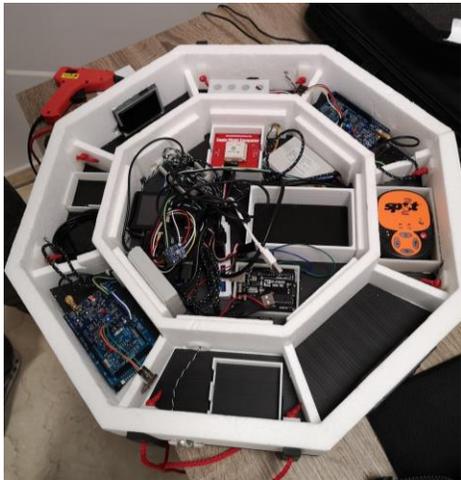
**\$?**

- Rivelatore GAMMA
- Prototipo detector EUSO-SPB3

Altro.....



<https://youtu.be/aViU8CClynw>

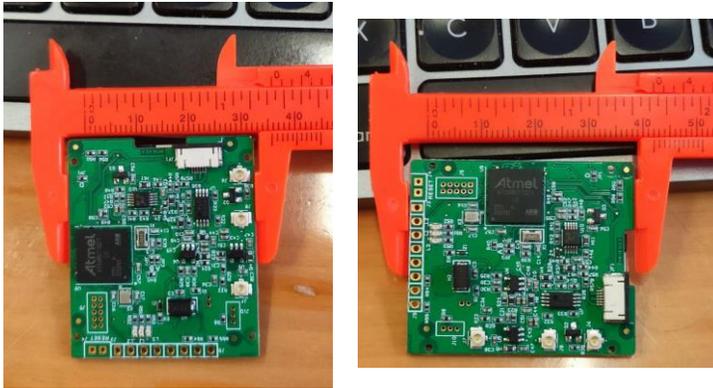


# NANO ArduSiPM 2 (Ch?)

NANO ArduSiPM richiede di alimentazioni esterne e breakout boards per essere utilizzato.

L'idea è di realizzare una nuova scheda Nano ArduSiPM piuttosto che lavorare ad una scheda di support.

→ potremmo inserire 2 canali gestiti da un unico SAMV71 per rispondere sia alle esigenze sperimentali che per avere un banco prova su cui fare test in prospettiva dell'integrazione del Chip custom



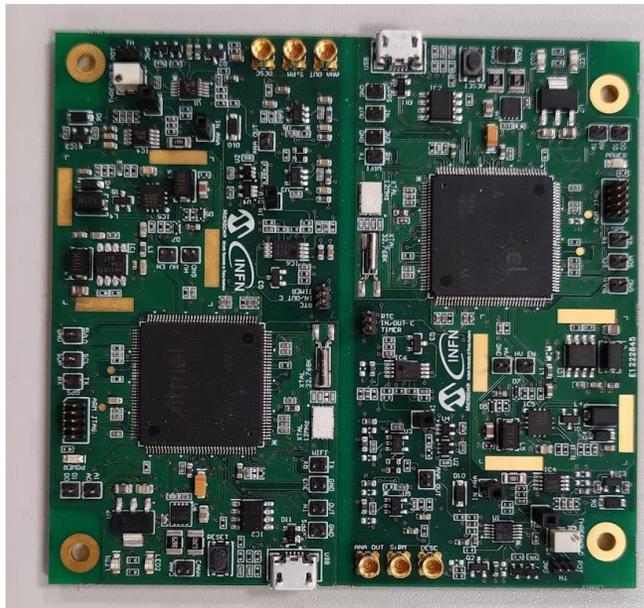
- La scheda attuale misura 36 mm x 42 mm . Una nuova scheda 50 mm x 50 mm (come dall'idea originale) disporrebbe di +60% di superficie in più

- Bisogna definire costi e tempi necessari

\$? T?

# Cosmo ArduSiPM per EUSO SPB3 (?)

**PREMESA:** questa slide nasce da considerazioni fatte dopo aver discusso con Enzo e visto in funzione la scheda Cosmo utilizzata per un prototipo di detector per EUSO



Potremmo pensare di lavorare nella direzione di minimizzare l'esigenza di elettronica esterna per il task specifico.

Esempio:

- La scheda dispone di 2 canali indipendenti
- Ci sono alcuni (2+2) pin di di i/o digitale e analogici disponibili
- Un sistema di coincidenza o di veto potrebbe essere implementato firmware con finestre di coincidenza di decine di ns (?) o comunque  $< \mu s$
- Ipotizzando un anticoincidenza con più di un SiPM potremmo alimentarli e compararli in parallelo
- L'utilizzo di scintillatori inorganici con decaytime lungo può essere gestita firmware (latch+peakhold) o valutare l'utilizzo del primo stadio di amplificazione come integratore
- Il guadagno può essere cambiato secondo le esigenze

# Spese 2024

## Richieste

Assegnati RM1  
-20k consumo  
-2k Missioni

2024	Roma1	Rom1_SJ	Tov
Lancio Palloni		6.00	
Affitto ricevitore S-Band+ trasporto		6.00	
Lora SBand Modules tx/rx	5.00		
Schede prototipo GEN3			3.00
Consumabili elettronica cavi processori test	1.50		1.50
Scintillatori	1.00		
Board Test FESTOV			2.5
Licenze Software Calibre Chip			2.5
seconda sorgente laser	8		
Motherboard test GEN3	2.00		
MISSIONI	3		3
<b>Totale</b>	<b>21.5</b>		12.5

Sbloccati!

Disponibili : **19.4k** consumo, **1,2k** mission

- 10.4k LORA hardware + ricevitore
- 5.4k lanciopallone

**Residuo 3.6k**

Previsioni:

2k scheda nano2

1.5k scintillatore incapsulato (LaBr3?)

0.1k scheda alimentazioni NANO

# Preventivo 2025

		2025					
		Roma1	Roma Tov	Missioni	Consumo	Licenze sw	
2	Lancio Palloni	5		0	5	0	
2	Consumabili elettronica cavi processori test	1.5	1.5	0	3	0	
2	Scheda Cooled	1		0	1	0	
2	<u>schede biolum</u>	1.5		0	1.5	0	
2	box reazione	1.50		0	1.5	0	
2	Board Test LITE-SLPD Chip		2.5	0	2.5	0	
8	Licenze Software Calibre Chip		2	0	0	2	
2	Primo RUN chip		12	0	12	0	
1	MISSIONI	3	3	6	0	0	
		Gran Totale	Tot Roma1	Tot Tov	Tot missioni	Tot consumo	Tot Lic
		34.5	13.5	21	6	26.5	2

Le richieste vanno presentate entro il **14 Luglio**

→ Dobbiamo definire se ci sono spese aggiuntive e provvedere al “procurement” dei preventivi

all'indirizzo web

<https://preventivi.dsi.infn.it>

Per quanto riguarda Roma1 dobbiamo aggiungere:

- assemblati con scintillatori inorganici (2k)
- selezione SiPM basso darkcount (preventive chiesto)
- Scheda Nano2 (2-3k)