



Stato di PADME

Aggiornamento di Settembre

M. Raggi, P. Valente
for the Collaboration

Outline della presentazione di luglio 2022

- Improved MC and data/MC comparison <https://agenda.infn.it/event/31720/contributions/173637/>
- Results of the $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ cross section measurement
https://moriond.in2p3.fr/2022/EW/slides/3/2/5_IOceano.pdf

- Prospects for X17 searches at Run III

- Sensitivity studies
- The technique
- Open questions

- Status of the ETag detector

- Status of material procurement
- Plans for assembly and tests

Aggiornamenti sul nuovo detector

- Plans for the Run III data taking

Aggiornamenti sulla presa dati

- Papers in publication

- Commissioning
- MC beamline
- $\gamma\gamma$ Moriond
- $\gamma\gamma$ final

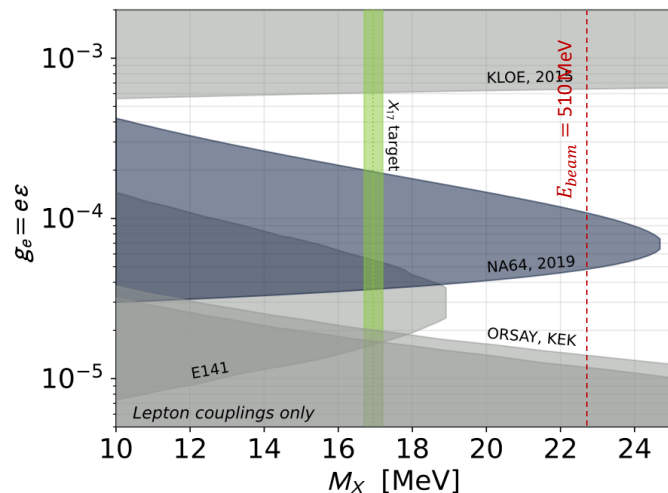
Stato della Collaborazione
Attività previste nel 2023

- Awards: F. Oliva “Marcello Conversi” Prize, for best Ph.D. Thesis

X17 resonant search

L'attività principale da settembre alla fine dell'anno è il Run III:

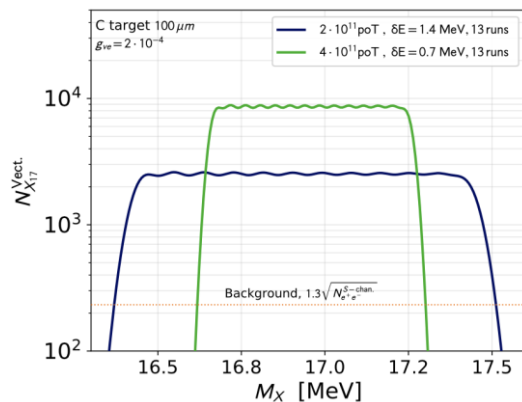
- Scan attorno alla $\sqrt{s} = 17 \text{ MeV}/c^2$ per verificare l'anomalia del Berillio, sfruttando l'incremento della sezione d'urto nella produzione risonante
- Modificando energia (e intensità) del fascio e il setup sperimentale (con un nuovo rivelatore)



Aggiornamento delle stime di sensibilità,
L. Darmé et al.

- There is an open window in vector $X17$ searches $(2-6) \times 10^{-4}$
- PADME can produce several thousand of $X17$ in resonant mode, even with such a small coupling
- LINAC positron beam energy up to 510 MeV $\rightarrow m_X c^2 = 22.8 \text{ MeV}$
- Move around $\sim 283 \text{ MeV}$ and exploit the resonant production

X17 stime di sensitività aggiornate



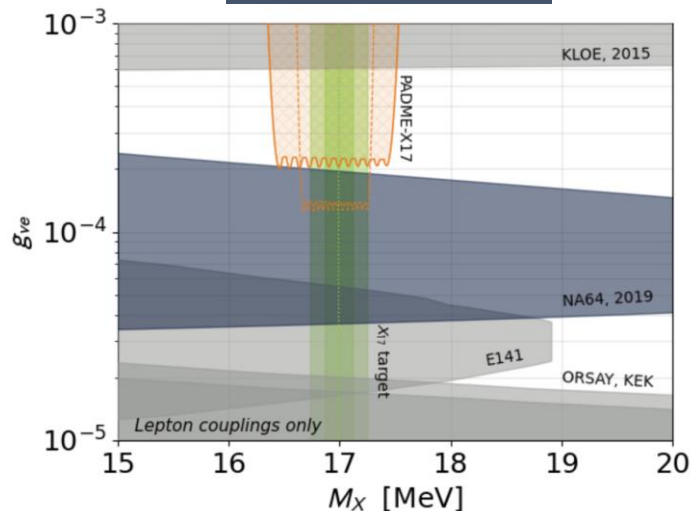
Due scenari per lo scan in energia:

- Realistico: $\Delta p/p = 0.5\%$, step **1.4 MeV**, statistica totale **$2 \cdot 10^{11}$ POT**
- Ottimistico: $\Delta p/p \times \frac{1}{2}$ e step $\times \frac{1}{2}$, conseguentemente statistica $\times 2$

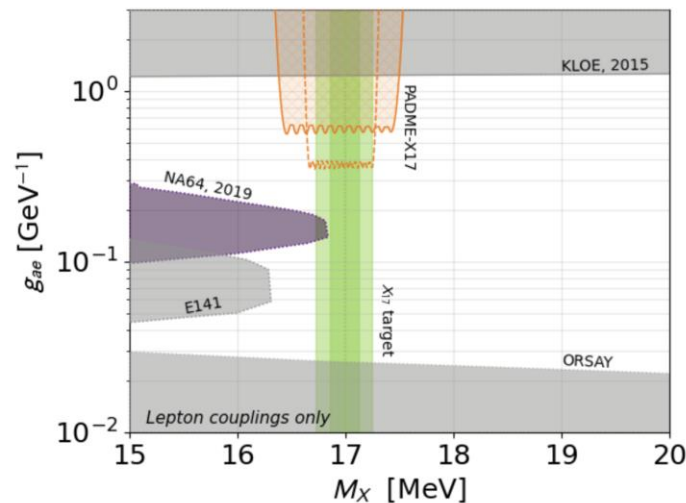
L. Darmé

arXiv out by the
end of this week

Ipotesi X17 vettoriale



Ipotesi X17 axion-like



X17 at PADME

L'idea di base è quella di sfruttare l'eccellente performance del calorimetro BGO per misurare la coppia e^+e^-

- Occorre spegnere il campo magnetico
- E distinguere i cluster prodotti dai fotone da quelli di elettroni

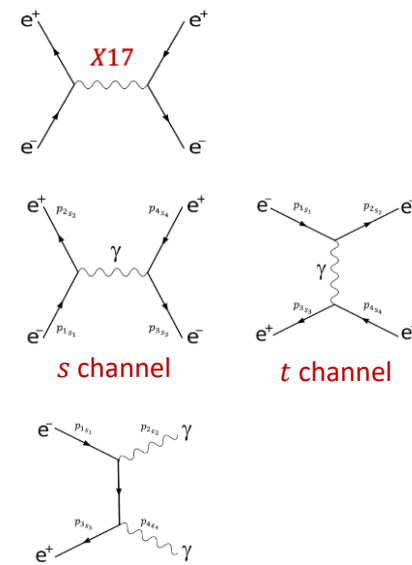
At PADME:

- Similar observables as in the ATOMKI experiments: 2 leptons in the final state, but with a **totally different production**
- PADME veto spectrometer **cannot be used** to **measure e^+e^- invariant mass due to no particle angle information**
- **Work for Brems** (the e^+ angle is close to 0 wrt incident e^+ beam)

Basic idea: **switch the PADME dipole off** and measure the electron and positron clusters in the BGO calorimeter (**invariant mass**)

- Main background:
 - **Bhabha scattering**, both from the **s channel** and **t channel**
- Two clusters in the calorimeter will be also produced by **$\gamma\gamma$ events**

Need to identify photon from charged particles clusters



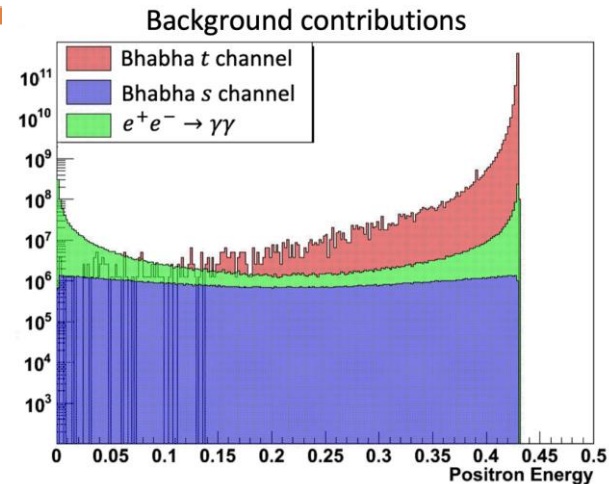
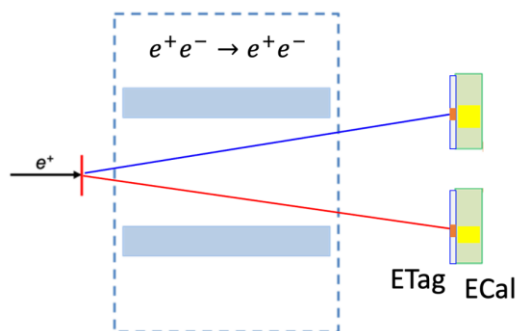
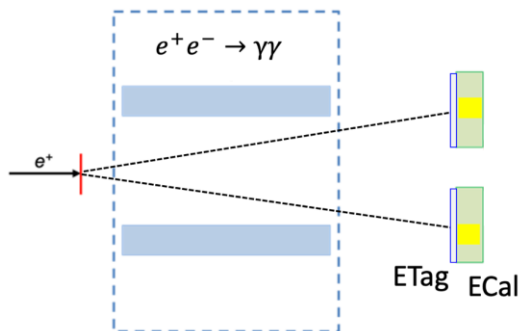
PADME Run III setup

With **magnet off** also the positrons and electrons will reach ECal

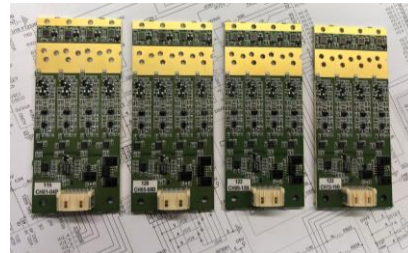
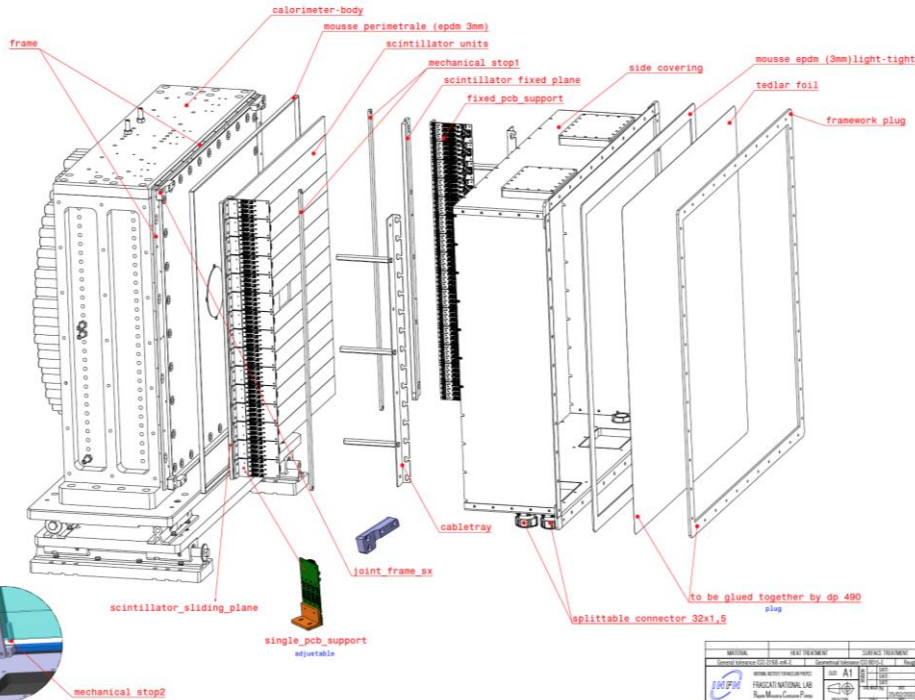
- Can measure precisely (3%) electron-positron pair **momentum** and **angles**
- Can reconstruct **invariant mass** of the pairs precisely (small pile-up)
- Bhabha s -channel kinematically identical to X17 production and decay
- t -channel can be suppressed

Need to **identify photons** from electrons clusters

- Hard to reject $\gamma\gamma$ events from kinematics
- New detector, plastic scintillators, similar to PADME vetos (Electron tagger) with vertical segmentation and covering the fiducial region of ECal



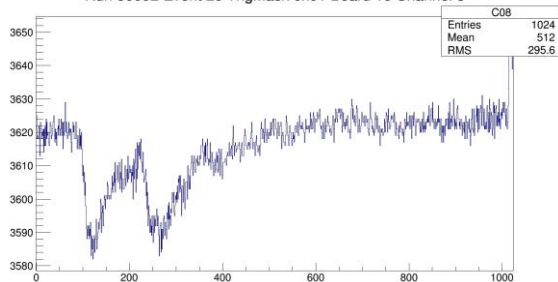
Etag design, construction, assembly and installation



ETag completato

- Cabling, cover e controllo light tightness completati

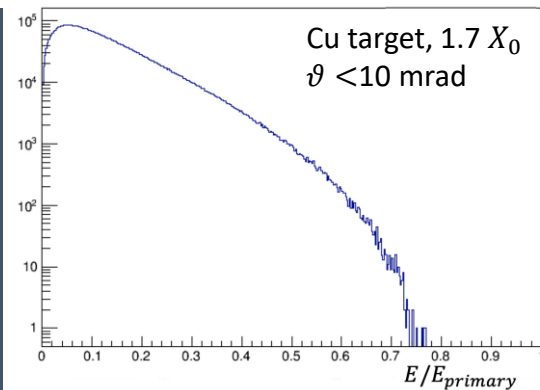
Run 50092 Event 20 TrigMask 0x01 Board 10 Channel 8



- Readout connesso alle board dei veto non utilizzati e segnali acquisiti con il DAQ di PADME
 - Timing corretto per la diversa lunghezza dei cavi, forme d'onda OK
 - Ricostruzione implementata
- Allineamento preliminare durante il montaggio
 - Survey completato dal team di allineamento a inizio settembre

Test di luglio

- Richiesta per il fascio:
 - Impulso variabile in step di 1-2 MeV attorno a 290 MeV/c
 - Spread $\Delta p = 1-1.5$ MeV, cioè $\Delta p/p = 0.3-0.5\%$
 - Intensità qualche 10^3 positroni/impulso, lunghezza di impulso **100 ns** o superiore
- Verificata la necessità di **utilizzare il fascio primario di positroni**
- Con il fascio secondario prodotto al target BTF infatti:
 - Intensità molto inferiore a quella richiesta quando i collimatori sono impostati per ottenere lo spread necessario
 - Aprendo i collimatori per aumentare l'intensità la dispersione dell'ultimo dipolo crea un fondo troppo alto
 - Target non sensibile a un fascio di bassa intensità, per di più sparso su diverse strip



Compare with
A. Ghigo et al., Nucl. Instrum. Meth. A515 (2003) 524

- Altre attività
 - ECal OK
 - Identificato leak nella flangia del target: **installazione con nuova flangia la settimana prossima**
 - Smontato **SAC**, disconnessi rivelatori di **veto**
 - Revisione complete del sistema di readout dell'**array di Timepix** per l'impiego come monitor di fascio nella posizione precedente del SAC
 - Corretto problema di configurazione scheda di distribuzione **trigger**

Run III schedule

✓ June 2022: ETag construction and cosmic ray tests

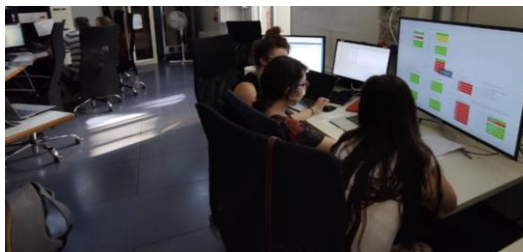
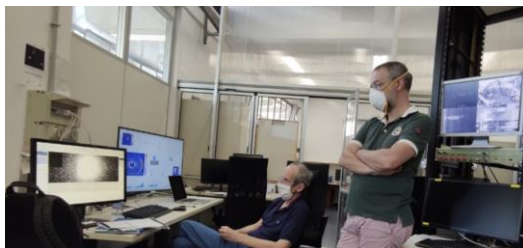
✓ July 2022: Commissioning and test of the ETag

- July 11th -22nd : BTF Beam Commissioning @290 MeV

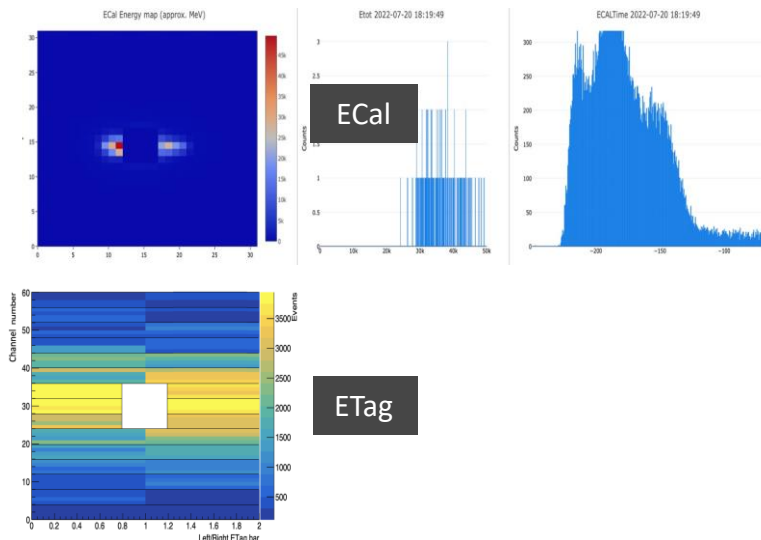
- Mid September – mid December 2022:

PADME Physics Run III

- Accensione LINAC il 19 settembre
- Fascio per PADME a partire dal **26 settembre**



- Fascio di positroni **secondari** di 290 MeV, da fascio primario di più alta energia
- Lunghezza di impulso 80-90 ns, **non ottimizzata**
- Collimatori aperti per raggiungere intensità di qualche migliaio di positroni/impulso
- Fondo molto significativo attorno al foro di ECal, dovuto all'effetto combinato di **spread** e **focussing** non ottimizzato



Papers

Commissioning of the PADME experiment with a positron beam

#NaN

P. Albicocco (Frascati), R. Assiro (INFN, Lecce), F. Bossi (Frascati), P. Branchini (INFN, Rome3), B. Buonomo (Frascati) et al. (May 6, 2022)

e-Print: [2205.03430](#) [physics.ins-det]

 pdf  cite

Accepted in JINST

 0 citations

The PADME beam line Monte Carlo simulation

#NaN

F. Bossi (Frascati), P. Branchini (INFN, Rome3), B. Buonomo (Frascati), V. Capirossi (Polytech. Turin), A.P. Caricato (INFN, Lecce and Salento U.) et al. (Apr 12, 2022)

e-Print: [2204.05616](#) [hep-ex]

 pdf  cite

Accepted by JHEP

 0 citations

Submitted to Moriond Proc.

First results from the PADME experiment - getting ready for dark sector studies

Isabella Oceano on behalf of PADME collaboration^d.
*Dipartimento di matematica e fisica, Università del Salento,
Lecce, Italy*

Dark Sector searches are nowadays an anchor asset of many particle physics experiments at accelerators. The Positron Annihilation into Dark Matter Experiment (PADME), ongoing at the Laboratori Nazionali di Frascati of INFN, is looking for hidden particle signals by studying the missing mass spectrum of single-photon final states resulting from positrons annihilation with electrons of a fixed target. PADME collected during RUN II data taking in 2020 a sample of 6×10^{12} positron on target collisions. From a subset of the RUN II data sample, the cross-section of the process $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ has been measured with 5% precision at $\sqrt{s} = 21$ MeV. This represents the most precise measurement of the $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ cross section below 1 GeV. The preliminary result of this study is presented for the first time, and it is compared with theoretical QED expectations at Next to Leading Order.

ante

Under internal revision

Annihilation in-flight of 430 MeV positrons with atomic electrons of a thin diamond target of the PADME experiment

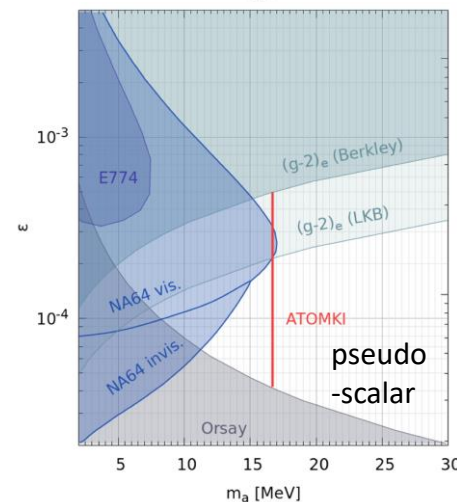
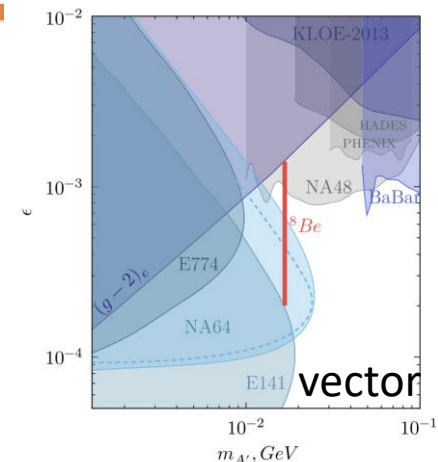
Pronto a essere sottomesso

Abstract

The inclusive cross-section of annihilation in flight of 430 MeV positrons with atomic electrons of a thin diamond target has been measured with the PADME detector at the Laboratori Nazionali di Frascati. The two photons produced in the process were detected by an electromagnetic calorimeter made of BGO crystals. This measurement represents a necessary step to search for dark sector particles and mediators weakly coupled to photons and/or electrons for mass scale ranging from 1 MeV to 20 MeV with PADME. The measurement agrees with the Next to Leading Order QED prediction within the overall 5% uncertainty.

Prospects for 2023 activity

- According to our phenomenological estimates Run III should allow PADME to close the gap for the **X17 vector hypothesis**
- Due to weaker constraints from NA64 for the **pseudo-scalar case** will be harder to close the gap.
- After the end of Run III we will understand what has been the real sensitivity of the experiment in both scenarios
- In 2023 the LNF accelerator schedule is devoted to DAFNE operations for Siddhartha-2 experiment
- **However**, PADME will be ready for any possible beam availability to improve/complete the X17 exclusion limits



Referees questions

1. Quadro dettagliato FTE

Roma 1

cognome	nome	contratto	profilo	affe	2022	2023
Ferrarotto	Fabio	Dipendente	Ricercatore	2	40%	40%
Leonardi	Emanuele	Dipendente	Tecnologo	1	90%	100%
Long	Elizabeth Sarah	Associato	Scientifica Dottorandi		100%	100%
Organtini	Giovanni Corrado	Associato	Incarico di Ricerca scientifica	1	20%	20%
Piperno	Gabriele				100%	0%
Raggi	Mauro	Associato	Incarico di Ricerca scientifica		40%	50%
Valente	Paolo	Dipendente	Dirigente di Ricerca	1	60%	90%
Variola	Alessandro	Dipendente	Dirigente di Ricerca	5	25%	15%
Totale FTE					4,75	4,15

Lecce

cognome	nome	contratto	profilo	Affe	2022	2023
Caricato	Anna Paola	Associato	Prof. Associato		10%	0%
Chiodini	Gabriele	Dipendente	Primo Ricercatore		10%	0%
Martino	Maurizio	Associato	Prof. Associato		10%	0%
Oceano	Isabella	Associato	Dottorando		100%	0%
Spagnolo	Stefania	Associato	Prof. Associato		10%	0%
Totale FTE					1,4	0,0

LNF

cognome	nome		contratto	profilo	Affe	2022	2023
Bertelli	Susanna	Comunicazione	Dipendente	Tecnologo	5	-	5%
Bossi	Fabio		Dipendente	Dirigente di Ricerca	1	30%	30%
De Sangro	Riccardo		Dipendente	Primo Ricercatore	1	10%	10%
Di Giulio	Claudio		Dipendente	Tecnologo	5	20%	20%
Domenici	Danilo	Attività in PNRR_TECNOPOLO sinergica c	Dipendente	Ricercatore	1	40%	15%
Finocchiaro	Giuseppe		Dipendente	Primo Ricercatore	1	10%	10%
Foggetta	Luca Gennaro		Dipendente	Tecnologo	5	20%	20%
Garattini	Marco		Dipendente	Assegno di Ricerca	1	20%	100%
Ghigo	Andrea		Dipendente	Dirigente Tecnologo	5	10%	10%
Gianotti	Paola	Attività in PNRR_TECNOPOLO sinergica c	Dipendente	Dirigente di Ricerca	1	70%	72%
Kozuharov	Venelin		Associato	Scientifica Enti stranieri	1	50%	50%
Sarra	Ivano		Dipendente	Tecnologo	1	-	20%
Spadaro	Tommaso		Dipendente	Primo Ricercatore	1	20%	20%
Spiriti	Eleuterio		Dipendente	Primo Tecnologo	3	10%	10%
Taruggi	Clara		Dipendente	Assegno di Ricerca	1	100%	100%
Vilucchi	Elisabetta		Dipendente	Tecnologo	1	10%	10%
Totale FTE						4,2	5,0

2. Metabolismi

- 1.5k * FTE consumo, 1k * FTE per missioni, salvo errori e omissioni

- Lecce e Torino.DTZ escono dalla collaborazione
- Gli FTE totali passano da 10.95 a 9.15 prima dell'esito dei dottorati 38° ciclo
- SHERPA in CSN V chiuso nel 2022

