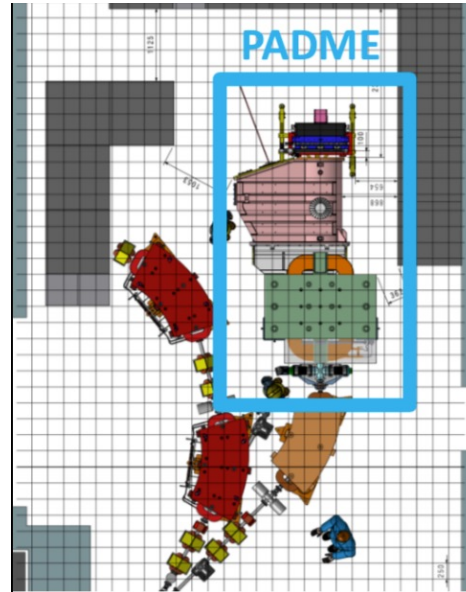


Ricerca di X17 con Fascio di Positroni a PADME (LNF)



Elizabeth Long

Sapienza Università di Roma

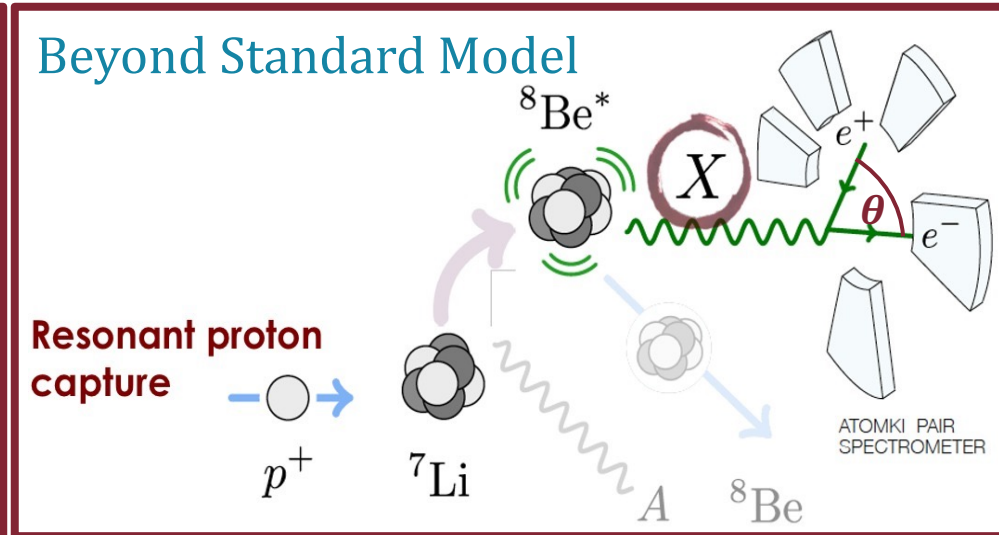
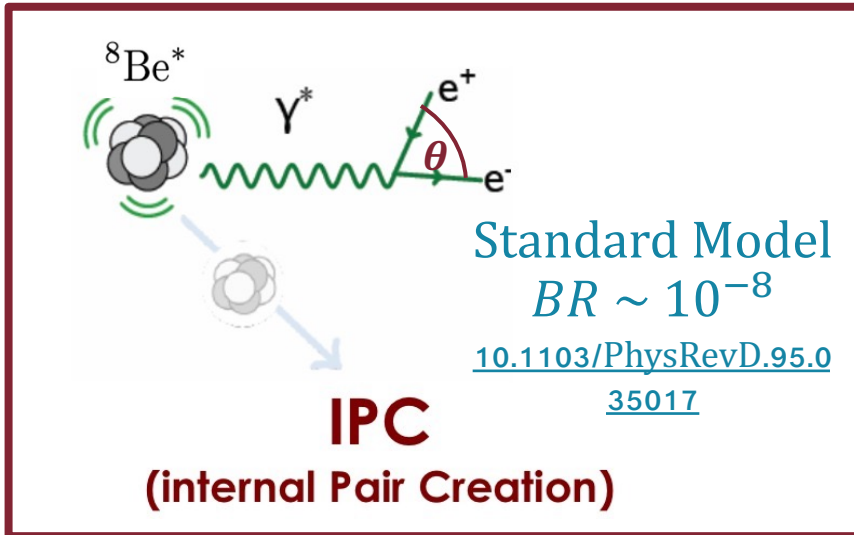
elizabeth.long@uniroma1.it

108° Congresso Nazionale Società Italiana di Fisica

L'anomalia di X17

- Collaborazione ad ATOMKI Institute, Debrecen, Ungheria
- Studiati decadimenti tramite IPC di nuclei di ${}^8\text{Be}$ (2016)/ ${}^4\text{He}$ (2020):

$$p + {}^7\text{Li} \rightarrow {}^8\text{Be}^* \rightarrow {}^8\text{Be} + e^+e^-$$
- Osservata nel 2016 anomalia nella distribuzione dell'angolo relativo tra le due particelle nello stato finale

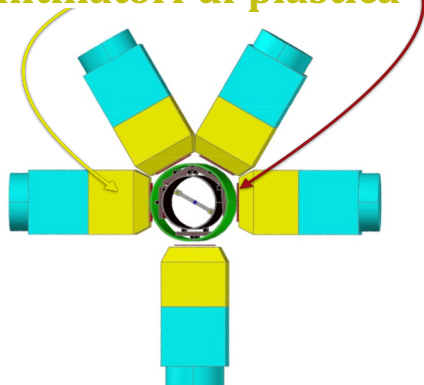


Apparato ATOMKI

- Protoni di diverse energie E_p attorno ad 1 MeV prodotti dal Tandetron
- Due esperimenti con bersagli e setup diversi

2016: 5 telescopi

- Bersaglio di ${}^7\text{Li}$
- MWPC
- Scintillatori di plastica



<https://doi.org/10.1016/j.nima.2015.11.009>

2020: 6 telescopi

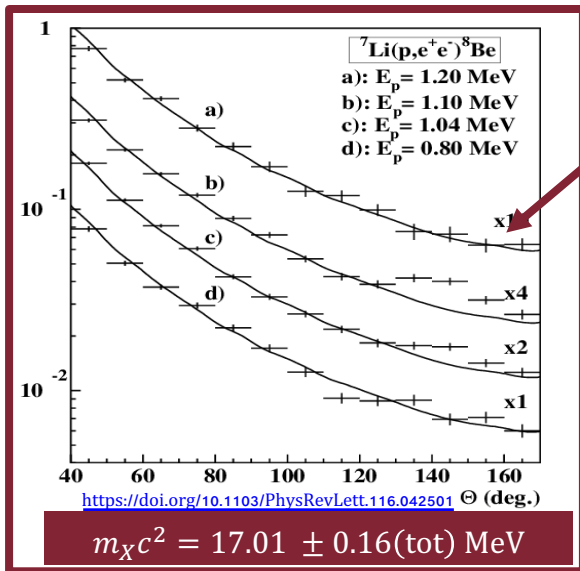
- Bersaglio di ${}^3\text{H}$
- Double-sided silicon strip detectors
- Scintillatori di plastica



<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.104.044003>

L'anomalia dell'X17

- Trovata anomalia in angola di apertura
- Anomalia trovata ad angoli diversi corrispondente all'energia di transizione
- Compatibile in entrambi i casi con nuova particella di massa 17 MeV



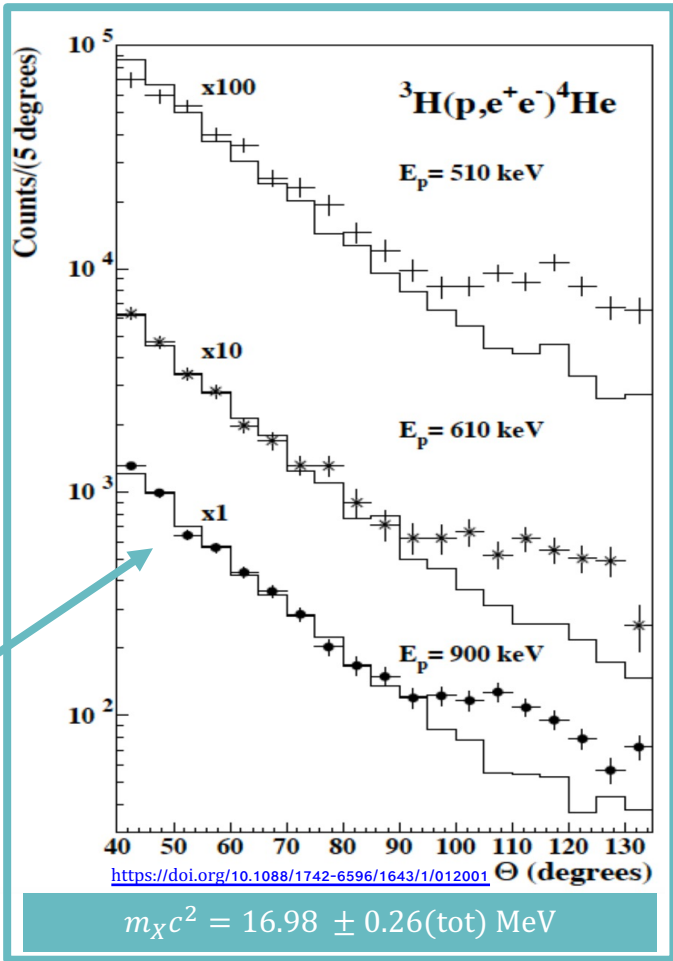
2016 significanza: 6.8σ

2020 significanza:

E_p (keV)	IPCC $\times 10^{-4}$	B_x $\times 10^{-6}$	Mass (MeV/ c^2)	Confidence
510	2.5(3)	6.2(7)	17.01(12)	7.3 σ
610	1.0(7)	4.1(6)	16.88(16)	6.6 σ
900	1.1(11)	6.5(20)	16.68(30)	8.9 σ
Averages		5.1(13)	16.94(12)	
${}^8\text{Be}$ values		6	16.70(35)	

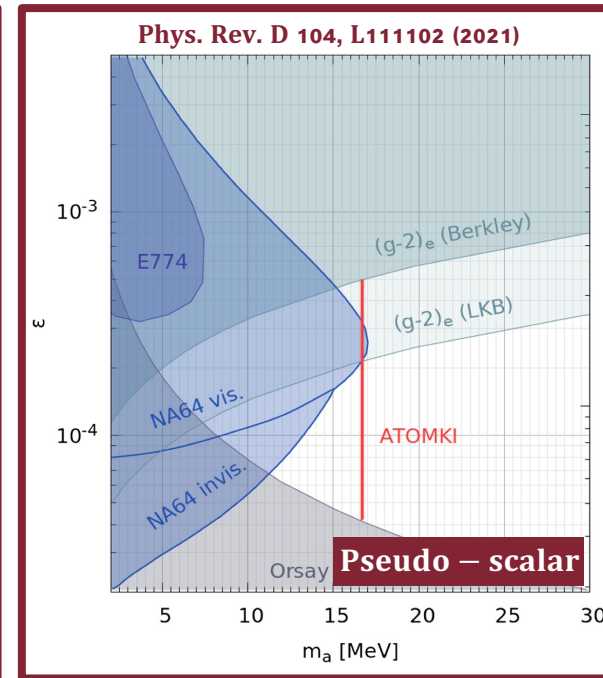
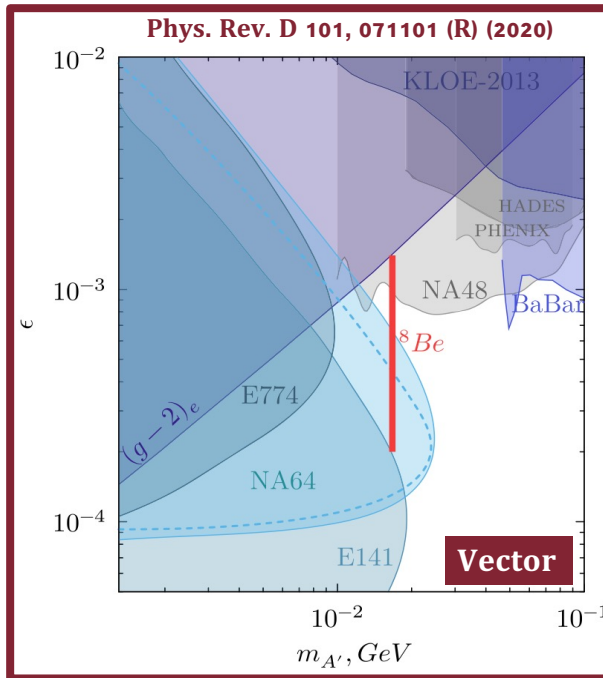
More info & new (preliminary) results:

- [2021 A. J. Krasznahorkay X17 Workshop](#)
- [2022 \${}^7\text{Li}\(p, e^+ e^-\) {}^8\text{Be}\$ proton capture update](#)
- [Frankenthal Particlebites](#)



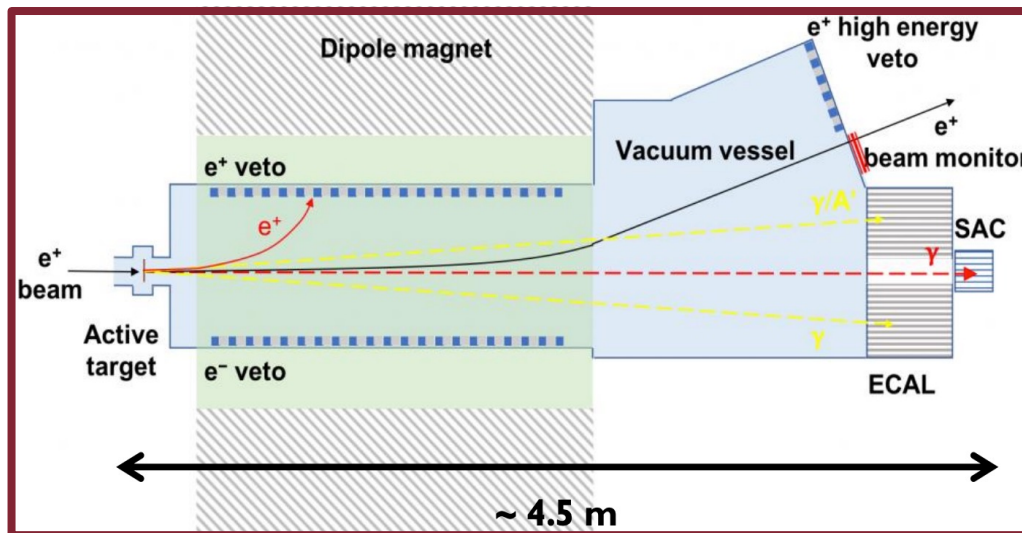
X_{17} come vettore o pseudo-scalare

- Non ci sono spiegazioni basate su fisica nucleare SM
- Tra le diverse interpretazioni BSM proposte, interpretazione come vettore o pseudo-scalare non totalmente esclusa



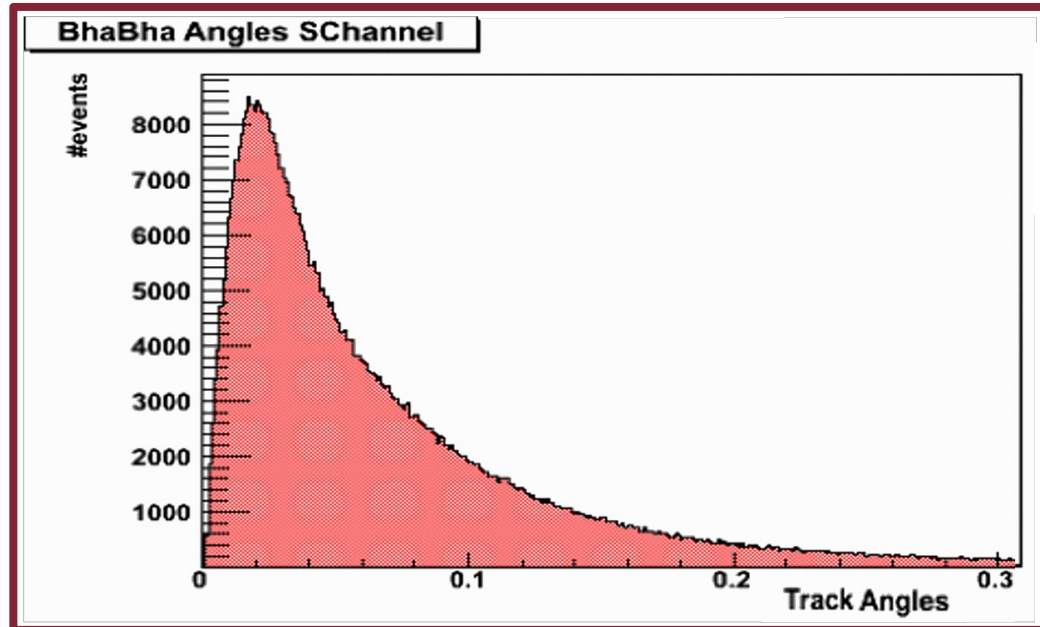
Setup PADME Run II: decadimenti invisibili

- Positron Annihilation to Dark Matter Experiment: $e^+e^- \rightarrow \gamma A'$ a Laboratori Nazionali di Frascati (LNF)
- Fascio di <550 MeV e^+ su bersaglio di diamante da $100\mu\text{m}$, massa $M_{A'} < 23$ MeV
- Dipolo deflette fascio non interagito e particelle prodotte nel bersaglio
- Veto: stecche di scintillatori di plastica in combinazione con PbF₂ Small Angle Calorimeter



PADME Run 2

- Per cercare X17 usare veto come spettrometri
- Relazione posizione-impulso valida solo se particelle emesse collineari con fascio
- Assunzione buona per Bremsstrahlung ma non per X17 (segnatura uguale a S-channel Bhabha)

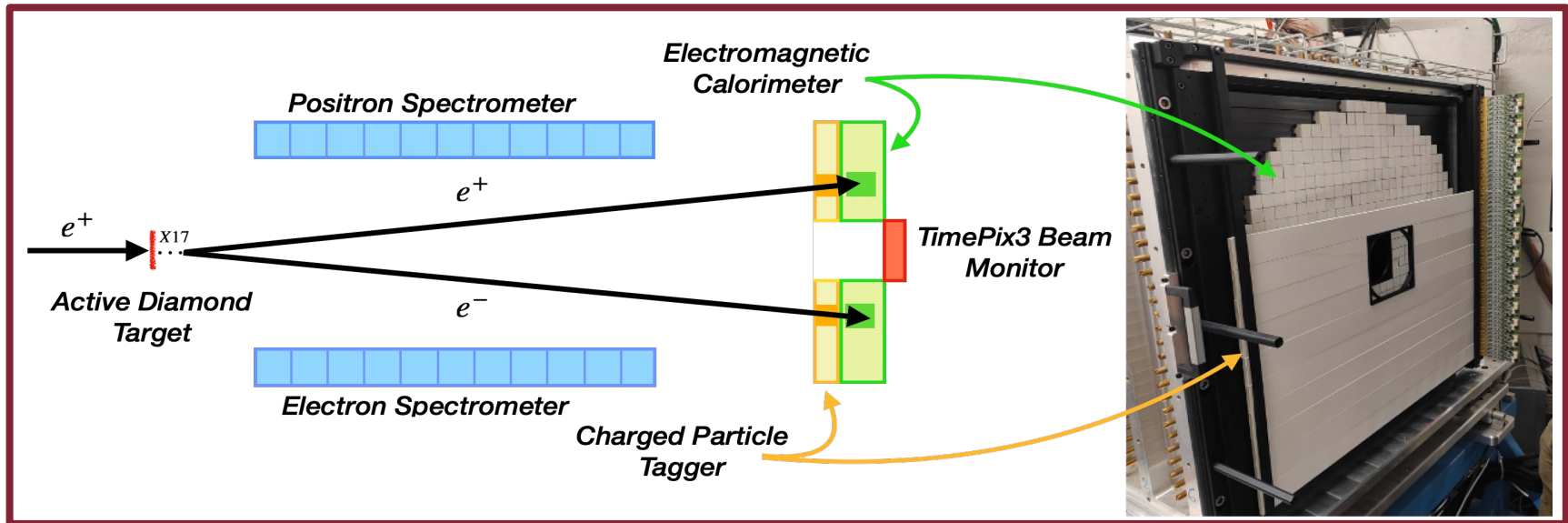


PADME Run 3

- Cerchiamo decadimenti $X17 \rightarrow e^+e^-$ con **ECal**:

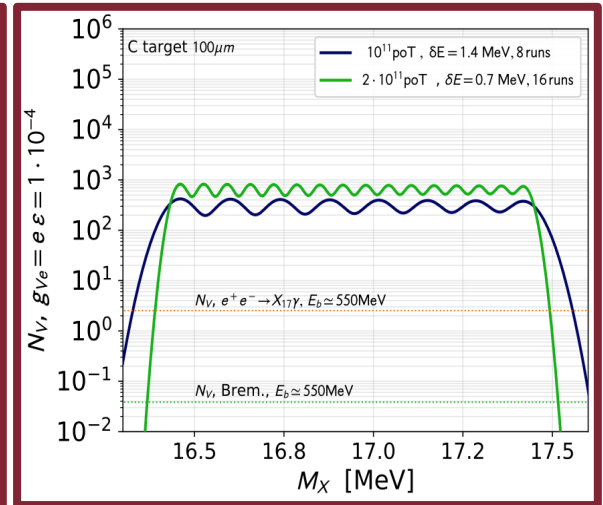
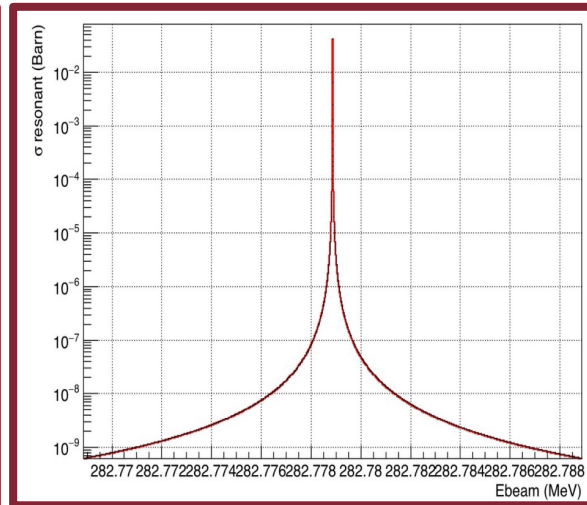
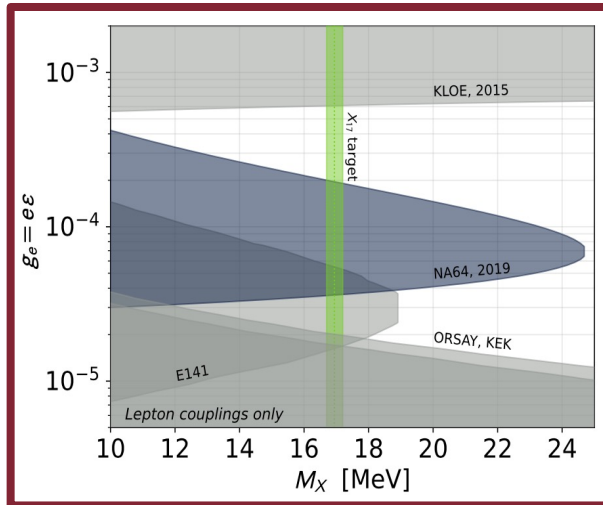
$$e^+e^- \rightarrow X17 \rightarrow e^+e^-$$

- **ETagger** rivelatore costruito con scintillatore di plastica per distinguere e^\pm da γ



X17 a PADME

- Accoppiamenti di $(2 - 6) \times 10^{-4}$ rappresentano una finestra di ricerca, soprattutto per modelli vettoriali protofobici
- Sfruttando l'aumento di $\sigma(e^+e^- \rightarrow X17)$ andando sulla risonanza, PADME è in grado di produrre diverse migliaia di X17 anche con accoppiamenti piccoli
- Facendo uno scan energetico PADME può coprire tutta la regione indicata dai risultati di Atomki



Conclusioni

- L'anomalia di ATOMKI merita ulteriori indagini
- LNF è l'unica facility al mondo in grado di studiare una particella di massa 17 MeV su risonanza
- Run 3 di PADME (in corso) cercherà di fare luce su questa nuova particella



PADME Run 2

- Per cercare X17 usare veto come spettrometri
- Relazione posizione-impulso valida solo se particelle emesse collineari con fascio
- Assunzione buona per Bremsstrahlung ma non per X17 (segnatura uguale a S-channel Bhabha)

