

XENONnT: Primi Risultati

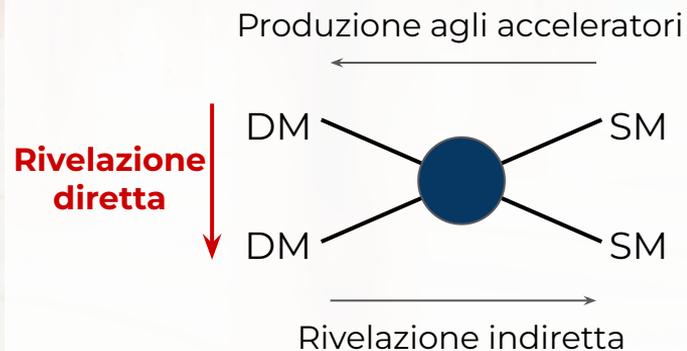
Cecilia Ferrari (a nome della Collaborazione XENON) – IFAE 2023



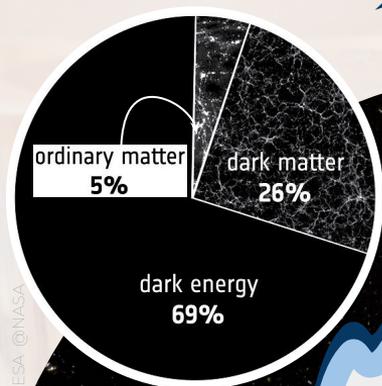
Osservare l'invisibile nel silenzio cosmico

- Esistono diverse prove a sostegno dell'esistenza della **materia oscura** (DM):
Curve di rotazione delle galassie, **lensing gravitazionale**,
 radiazione cosmica di fondo (CMB), ...

- Se potesse **interagire con il modello standard** (SM):



- Con un esperimento a **basso fondo** è possibile rivelarla **direttamente**



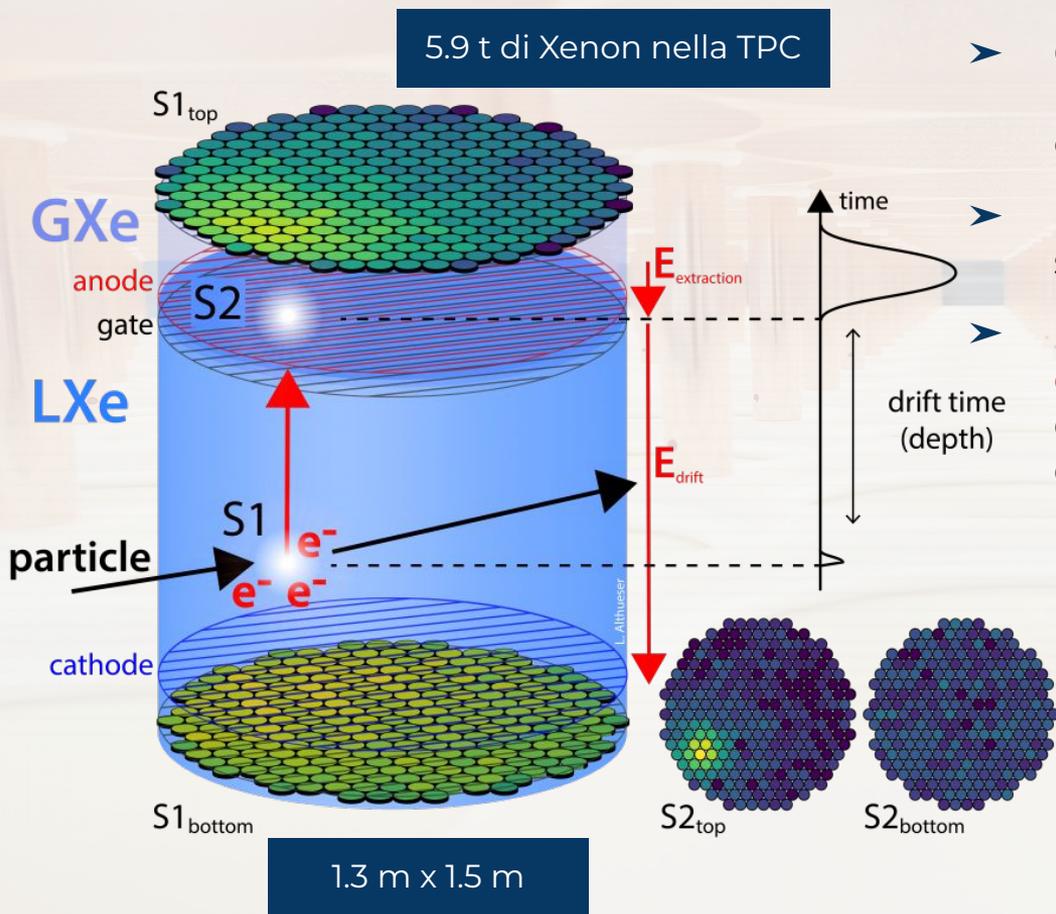
Sotto la
 montagna del **Gran
 Sasso** (3.6 km w.e.):

- Muoni cosmici:
1 evento/(m²h)
 + sistema di **veti
 passivi e attivi**

INFN
 LNGS

Sala B

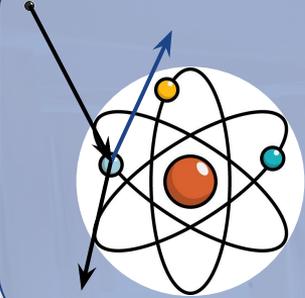
XENONnT: principio di funzionamento



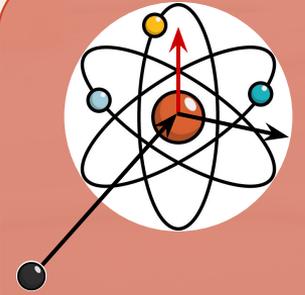
- Camera a proiezione temporale cilindrica (**TPC**) riempita di Xenon in stato liquido e gassoso
- I fototubi (**PMT**) permettono di leggere il segnale di **scintillazione** e **ionizzazione**
- È possibile ricostruire la **posizione dell'evento** considerando il tempo di deriva degli elettroni (z) e la posizione del segnale di ionizzazione (x,y)
 - Nel 2021, Sono stati acquisiti **97.1 giorni** di dati, periodicamente **calibrando** il sistema
 - Le campagne di calibrazione hanno permesso di **caratterizzare** la **risposta del rivelatore**

Due diversi canali

Canale elettronico

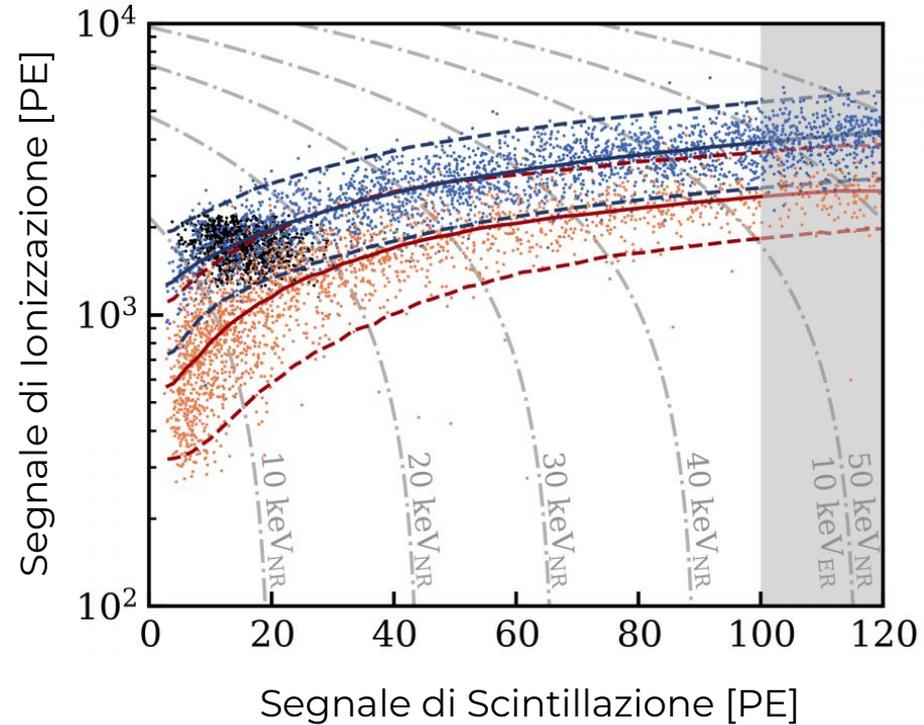


- Beta e gamma di fondo ambientale e intrinseco
- Neutrini
- **assioni , ALPs, Dark photons**

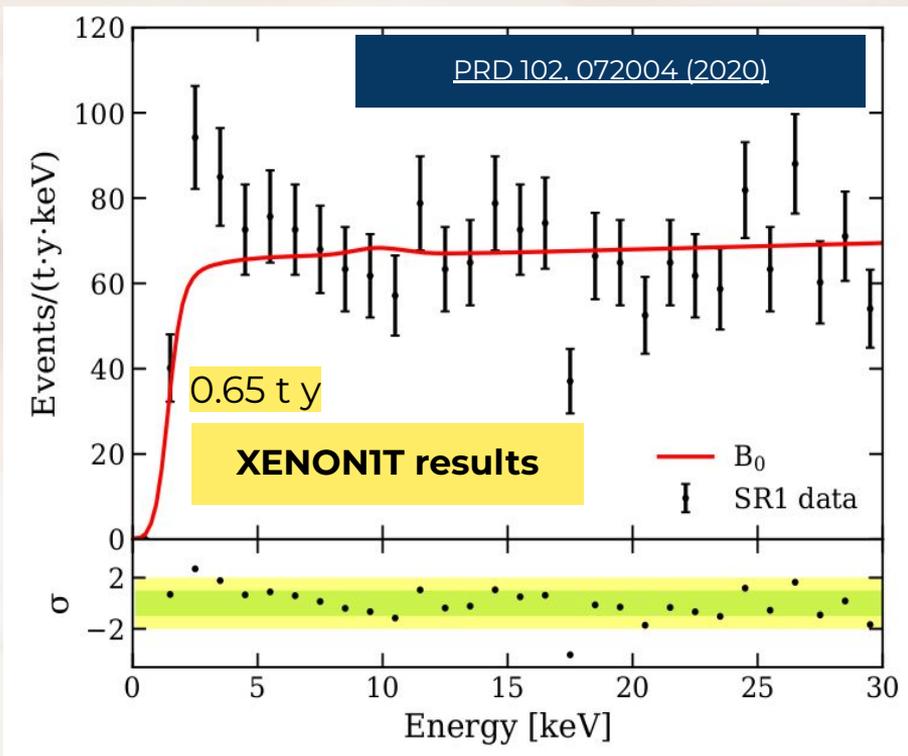


- Neutroni
- Neutrini (CEvNS)
- Materia oscura tipo **WIMP**

Canale nucleare



Canale elettronico

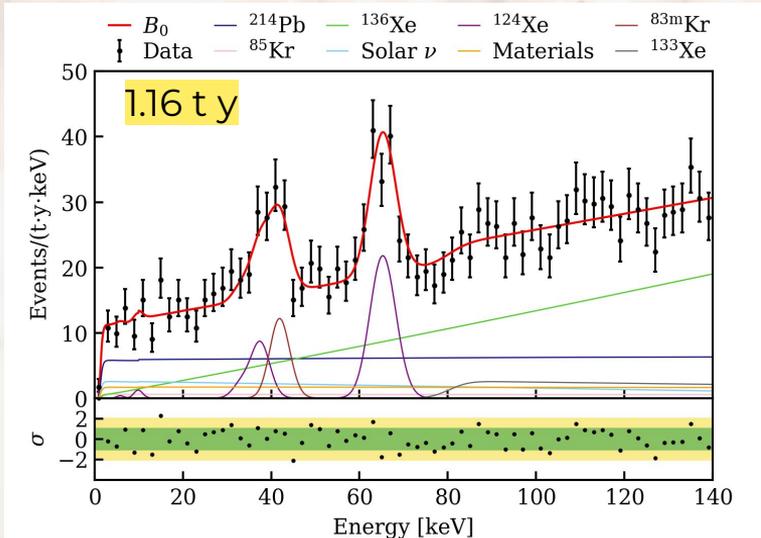


Nel 2020 XENON1T ha osservato un **eccesso** a **3.3σ**

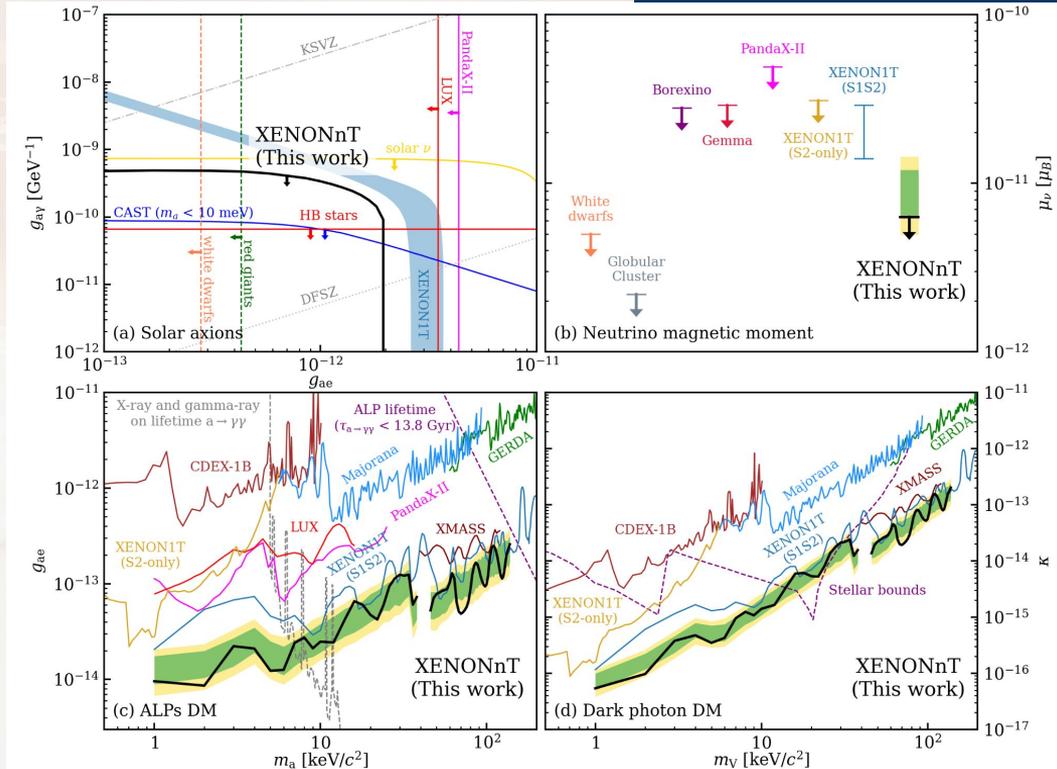
- Uno dei principali obiettivi di XENONnT era quello di sondare l'ipotesi che **l'eccesso** di eventi osservato dall'esperimento precedente potesse essere giustificato da **nuova fisica**
- Compatibile con fisica oltre il SM (**assioni solari, momento magnetico del neutrino, ALPs, dark photons ...**)
- Compatibile con l'ipotesi di **trizio** ${}^3\text{H}$ 3.2σ con una concentrazione di $(6.2 \pm 2.0) \times 10^{-25}$ mol/mol

Risultati del canale elettronico

- **Nessun eccesso** osservato: esclusa a 8.6σ l'ipotesi di nuova fisica per l'eccesso di XENON1T
- **Background** in canale elettronico più basso di sempre in TPC a Xenon: **15.8 eventi/(t y keV)**



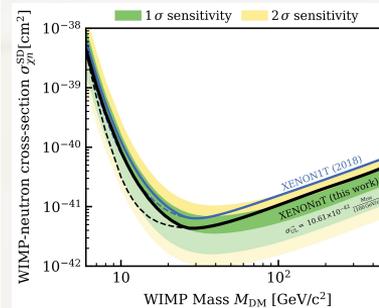
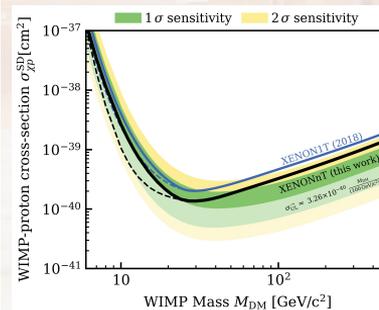
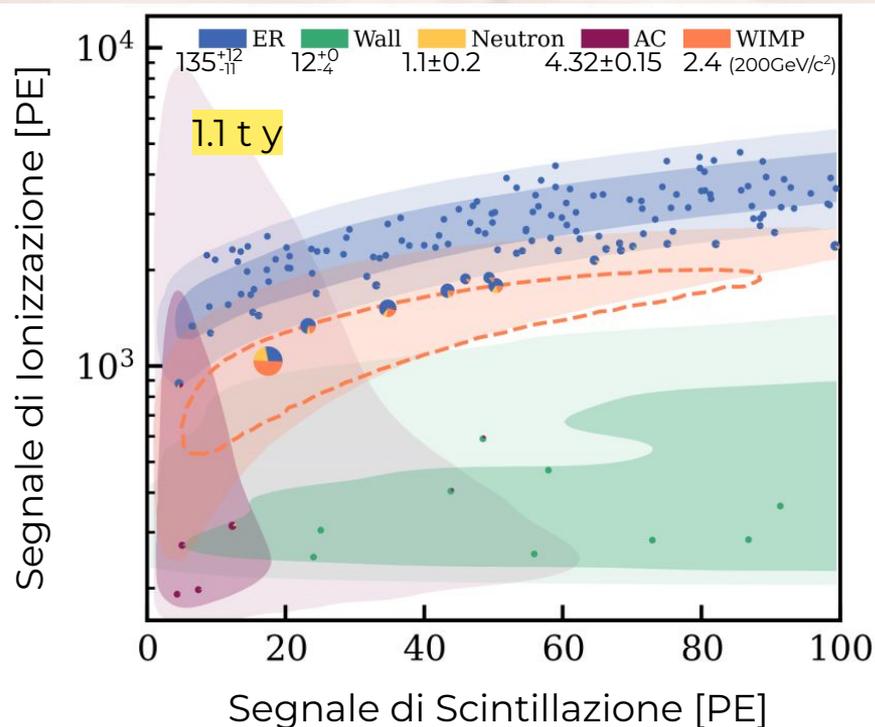
PRL 129, 161805 (2022)



Risultati del canale nucleare

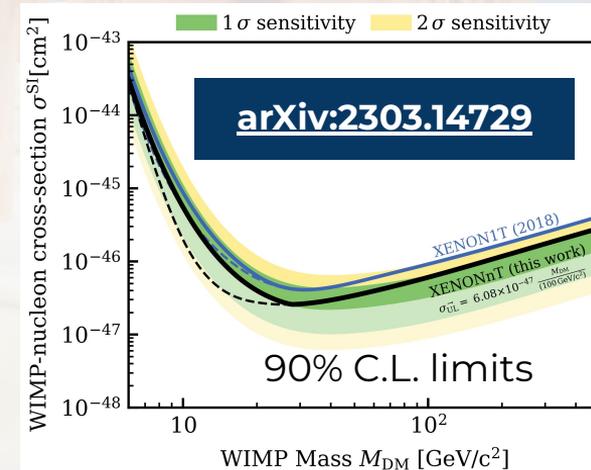
Le analisi condotte in maniera **blind** rivelano che i dati sono compatibili con l'ipotesi di **solo background**

- Nuovi **exclusion plots** per interazione spin (*in*)dependent



Standard DM Halo:

$$\rho = 0.3 \text{ GeV}/c^2/\text{cm}^3, v_{\text{esc}} = 544 \text{ km/s}, v_0 = 238 \text{ km/s}$$



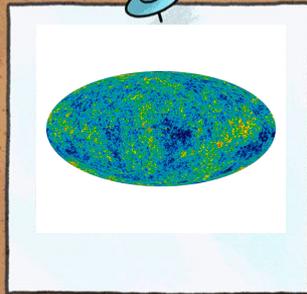
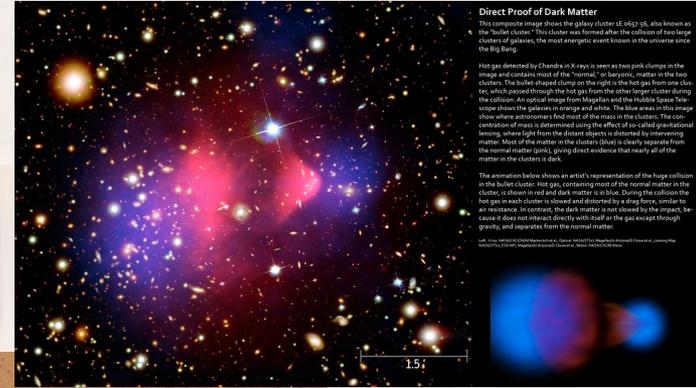
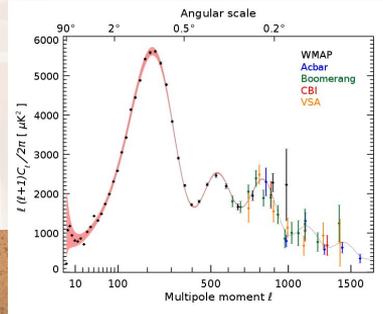
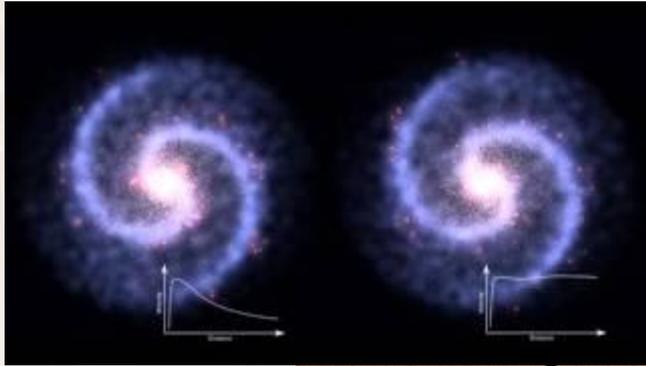
Conclusioni

- Sono stati presentati i **primi risultati** di XENONnT che hanno permesso di porre **nuovi stringenti limiti** relativi a diversi candidati di materia oscura (WIMP, assioni, ALPs, dark photons)
- I traguardi raggiunti sono stati resi possibili grazie a una **Collaborazione internazionale di 28 istituzioni e circa 190 membri**
- Sono **in corso nuove analisi** per la ricerca di ulteriori candidati di materia oscura, neutrini solari e altri **interessanti canali di fisica**
- L'esperimento è ora in presa dati.



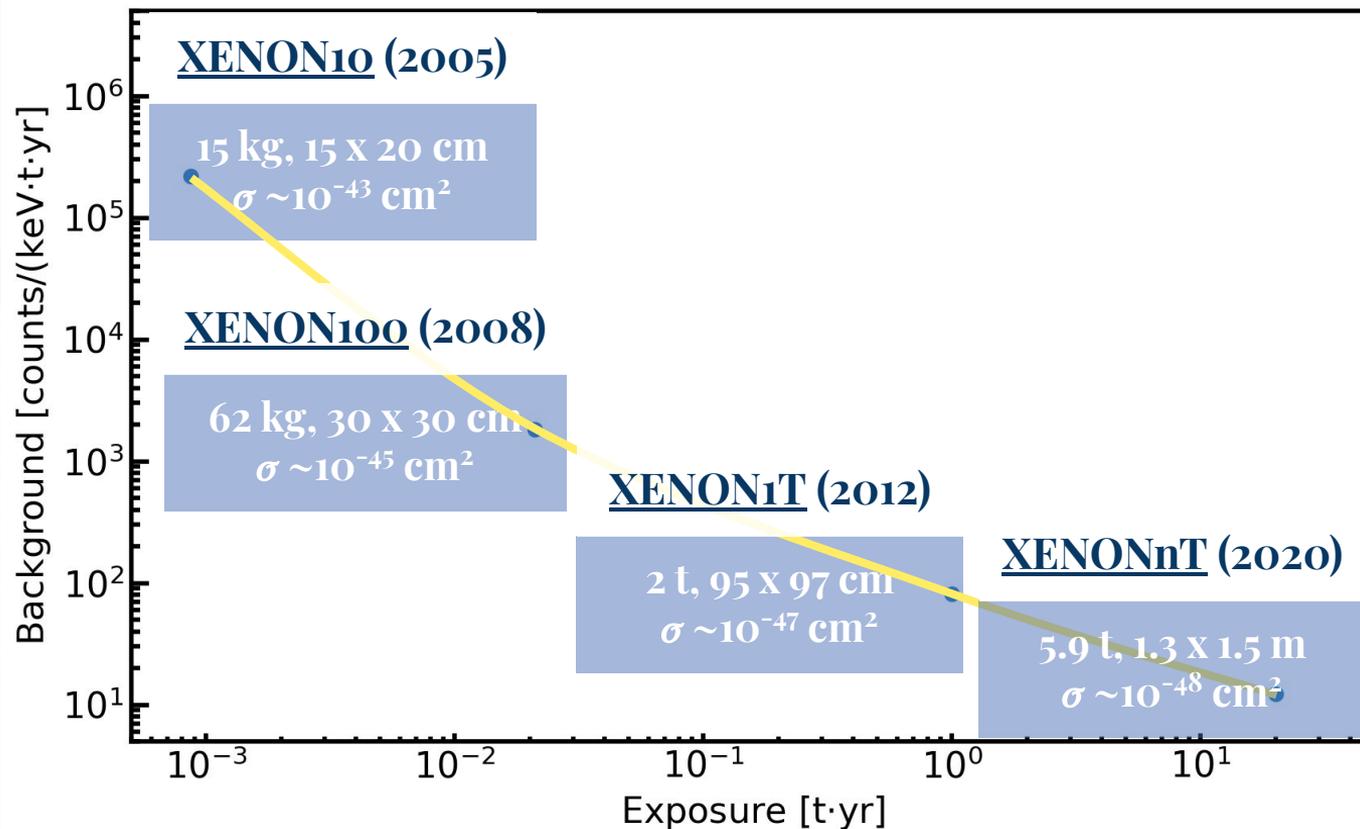
**Grazie per la
vostra attenzione**

Evidenze esistenza materia oscura

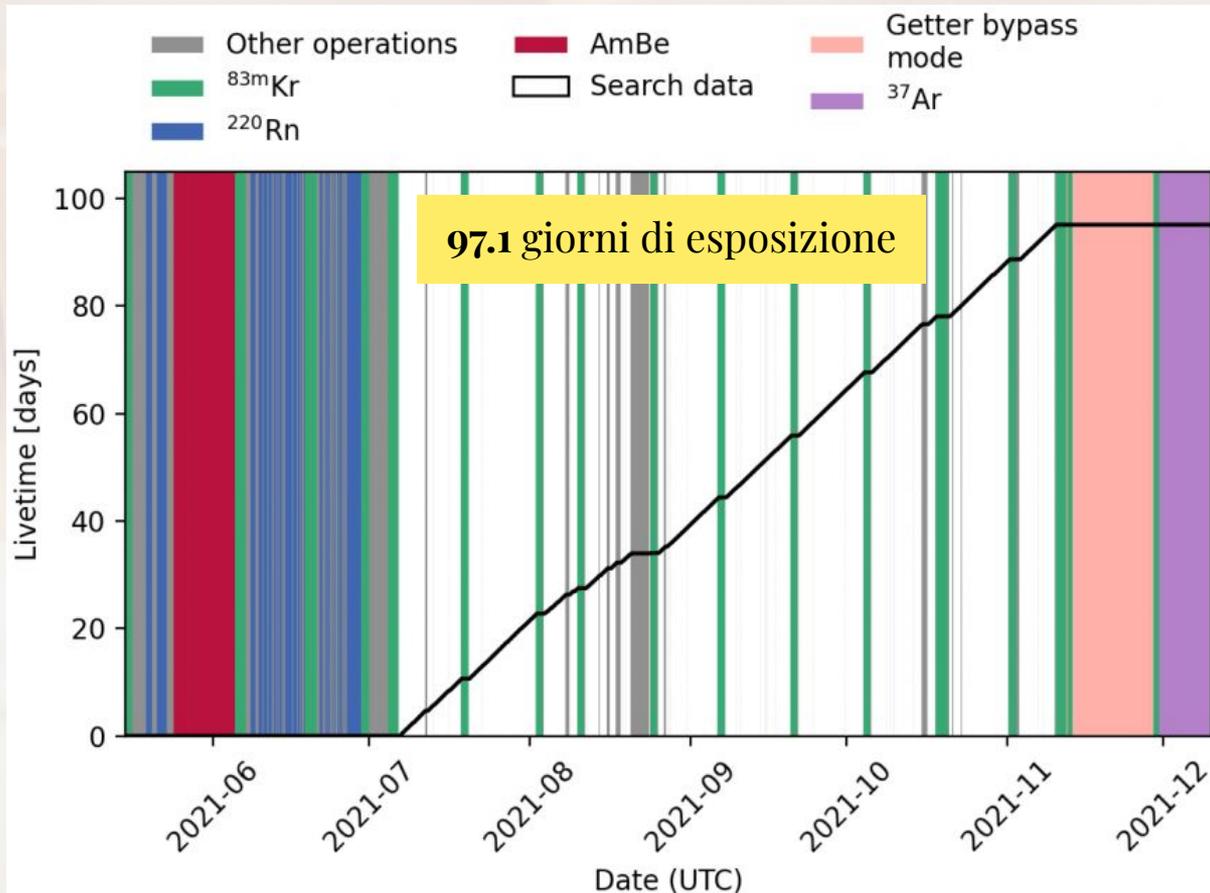


+ altre

XENON timeline



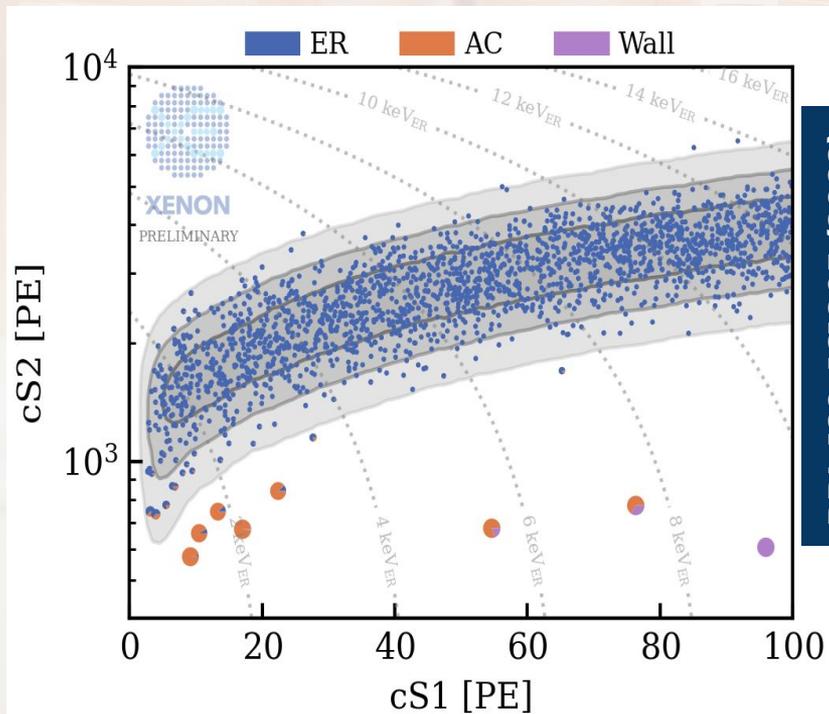
Primo Science Run di XENONnT



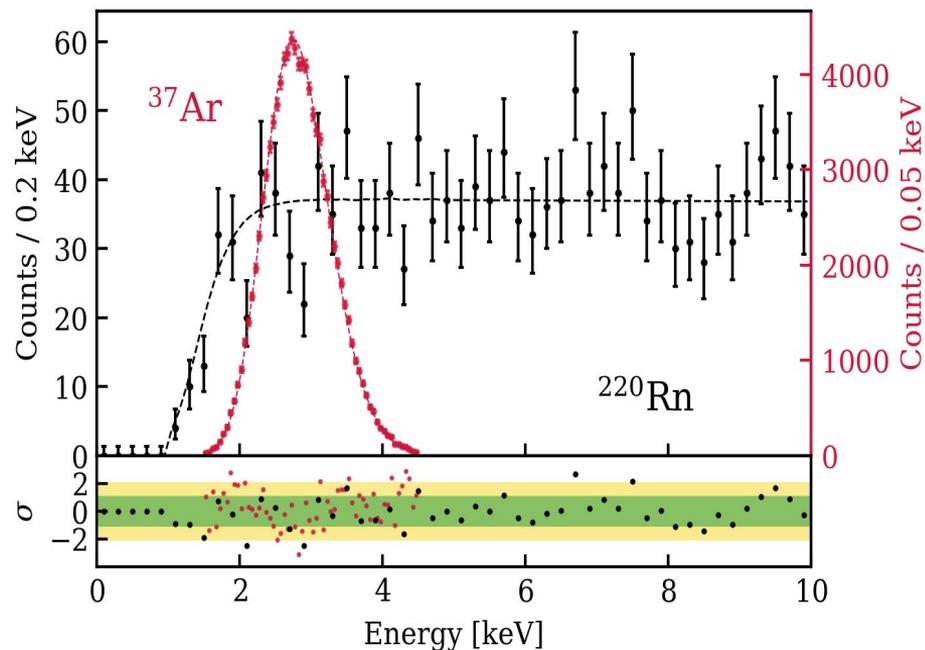
- **477 PMT su 494** operativi, gain stabile al 3%
- **Drift field a 23 V/cm** (voltage al catodo limitato a -2.75 kV per un corto tra catodo e bottom screen)
- **Campo di estrazione in GXe pari a 2.9 kV/cm**
- Temporanee riduzioni del anodo dovute a alti rate di emissioni di singolo elettrone

Calibrazione risposta in canale elettronico

- ^{212}Pb da ^{220}Rn con spettro β piatto: accettazione dei tagli e soglia energetica
- ^{37}Ar con picco monoenergetico a 2.82 keV: risoluzione e ricostruzione dei picchi



PRL 129, 161805 (2022)

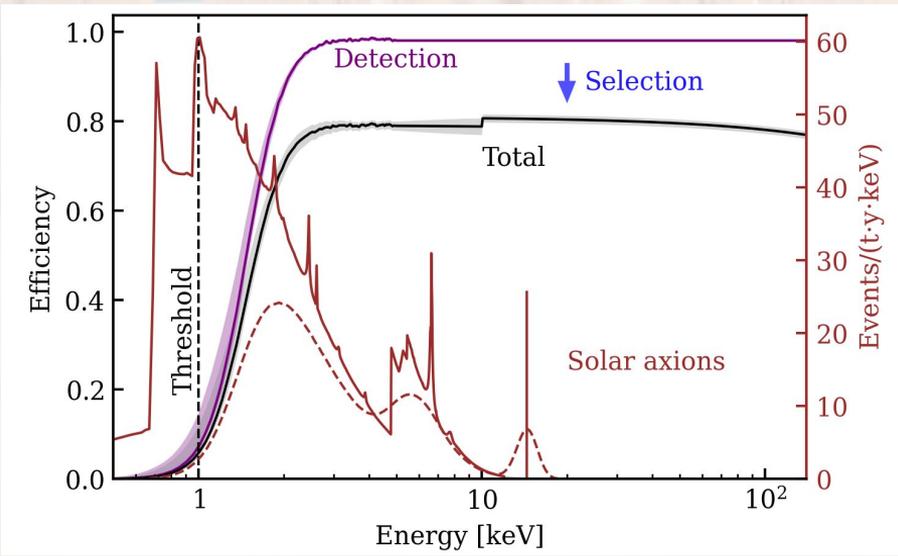


Modello di background in canale elettronico

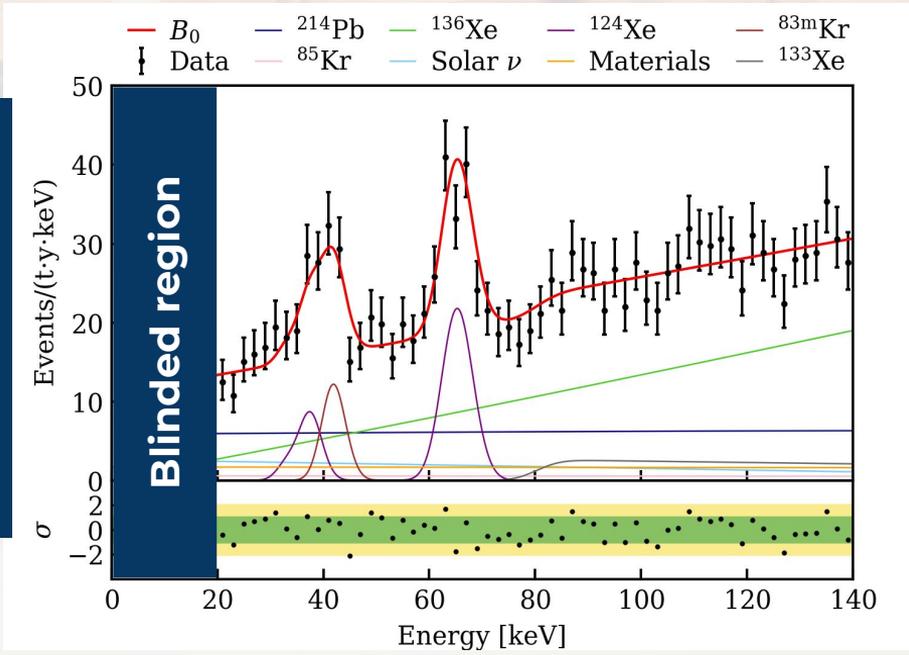
- **Efficienza di rivelazione** validata con i dati di calibrazione e simulazioni di forme d'onda
- Applicazione di tagli per la selezione dati

Intervallo energetico **(1, 140) keV**, esposizione **1.16 t y**

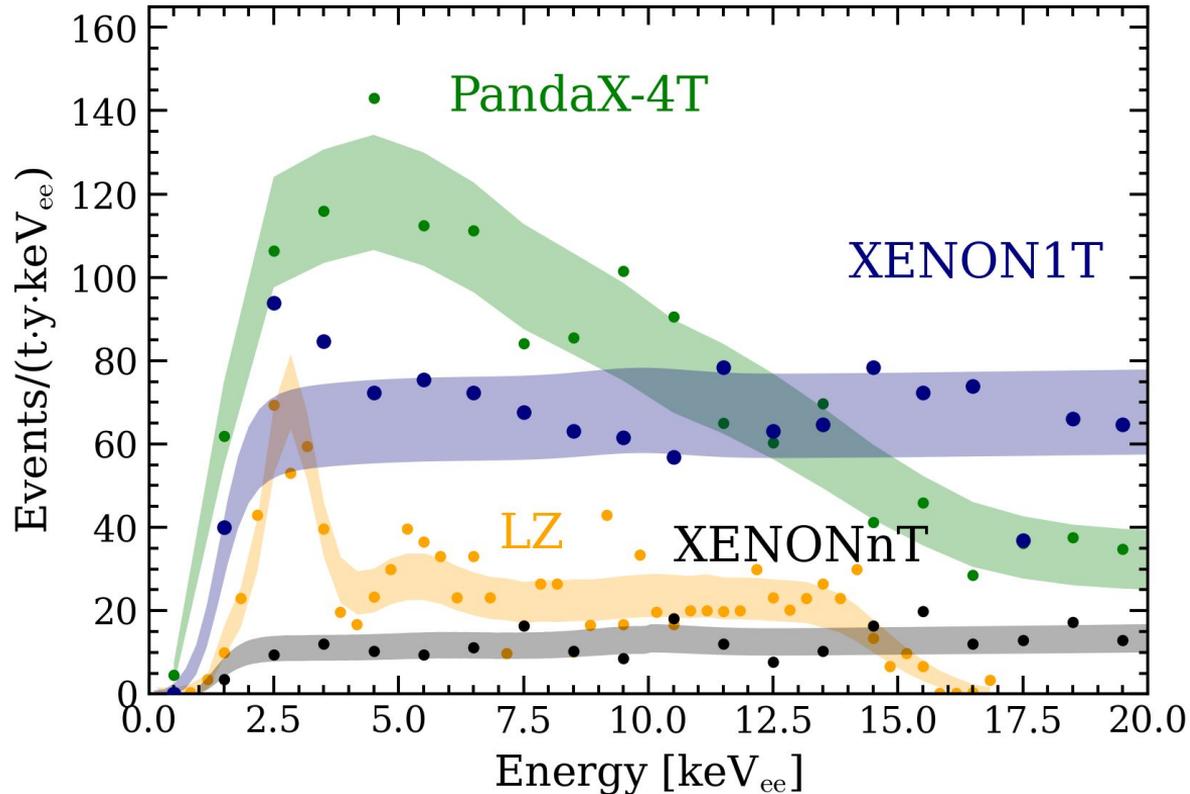
Eventi al di sotto di 20 keV sono stati oscurati (procedura **blind**)



PRL 129, 161805 (2022)



Livello di background in canale elettronico



- **Fattore 5 di riduzione rispetto a XENON1T**

[PRL 129, 161804 \(2022\)](#)

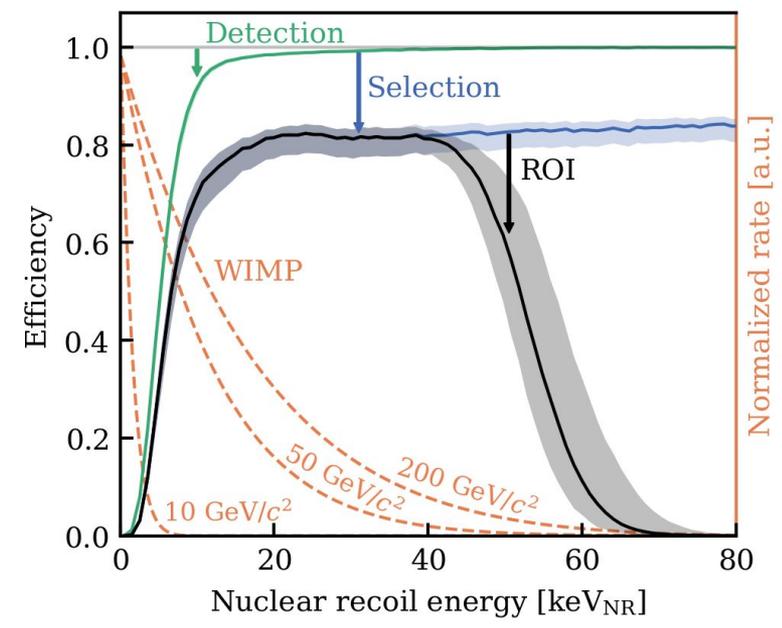
[PRD 102, 072004 \(2020\)](#)

[arXiv:2207.03764](#)

[PRL 129, 161805 \(2022\)](#)

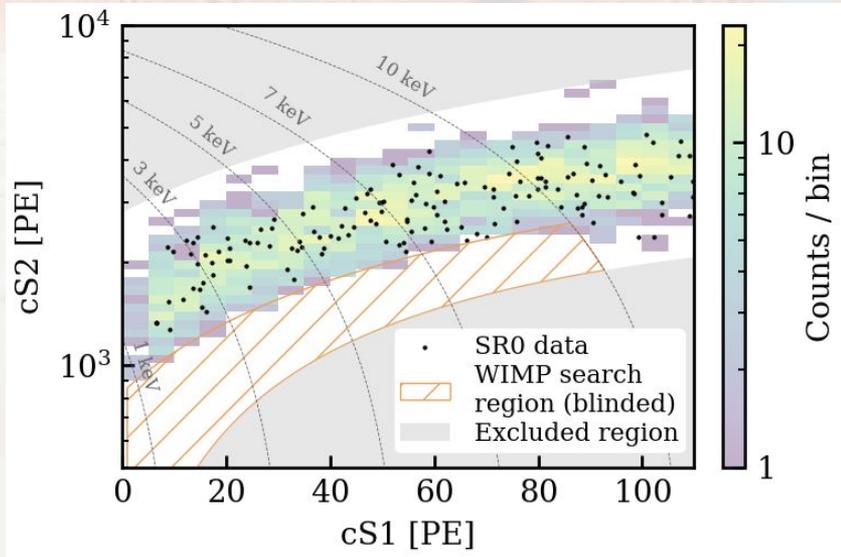
Analisi in canale nucleare

- Threshold data dalla coincidenza di 3 PMT estratta con simulazione di forme d'onda
- Valutata con calibrazioni ER/NR
- ROI definita per contenere lo spettro WIMP
- Accettazione totale > 10% in [3.1 keVNR, 60 keVNR]



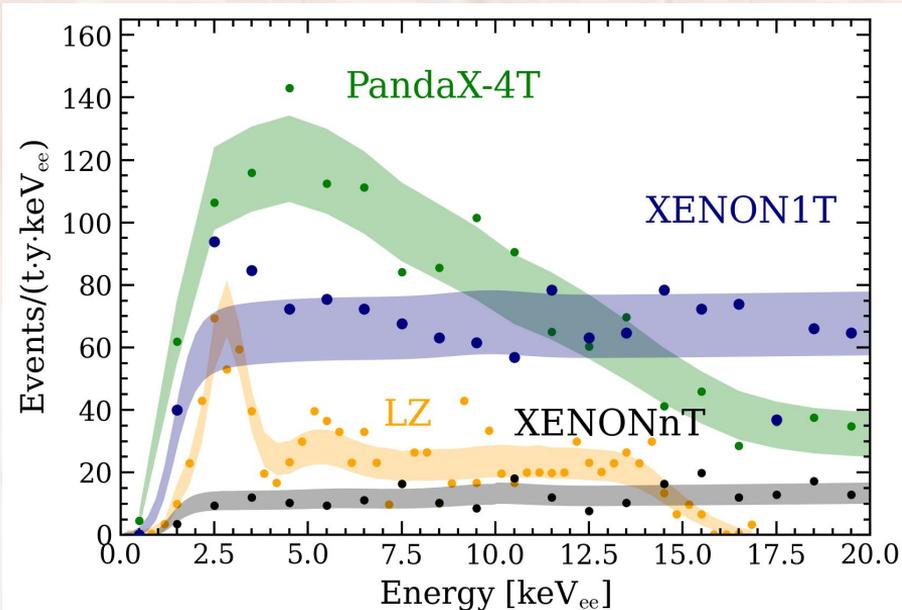
arXiv:2303.14729

Blinded analysis



Paragone con i risultati di esperimenti simili

Canale elettronico



Canale nucleare

