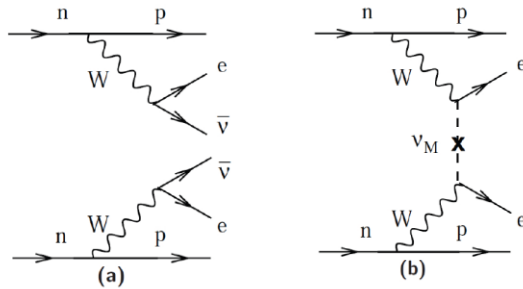




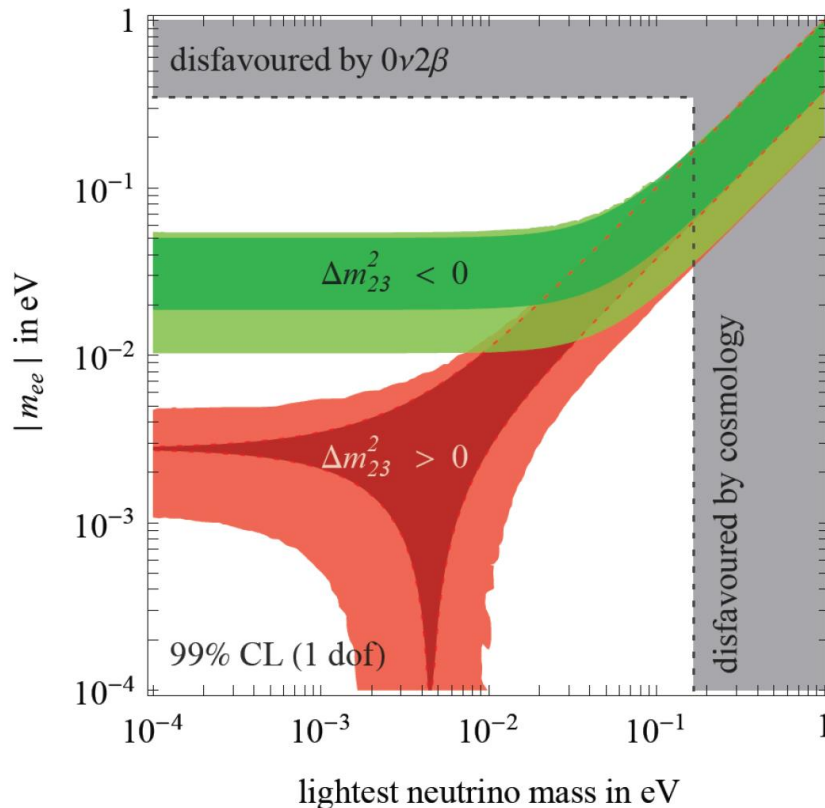
CUORE e CUORE-0

S. Copello per la collaborazione CUORE
IFAE2016, Genova, 31 marzo 2016

Il doppio decadimento beta senza neutrini



$$[T_{1/2}^{0\nu}]^{-1} = G_{0\nu} |M_{0\nu}|^2 \langle m_{\beta\beta} \rangle^2$$



Perche il $0\nu\beta\beta$?

Violazione del numero leptonico,
Gerarchia e scala assoluta delle masse,
Neutrino di Majorana.

Segnatura

Picco al Q-valore di 2527 keV in un
singolo rivelatore.

Requisiti sperimentali:

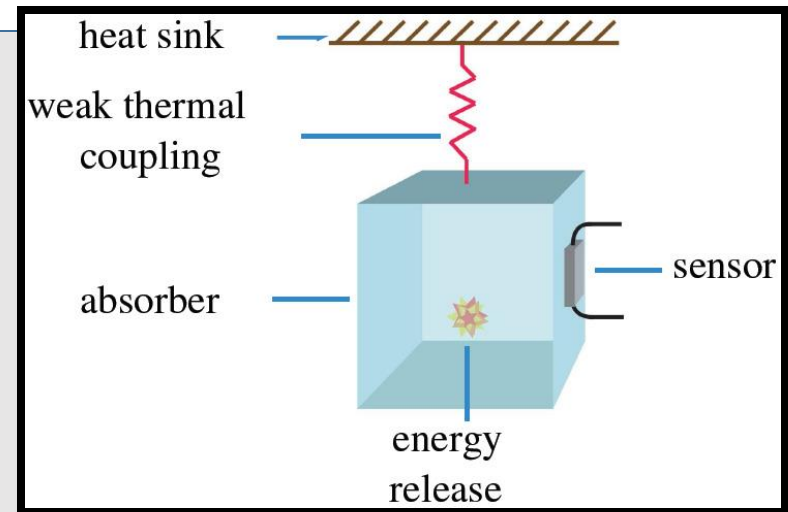
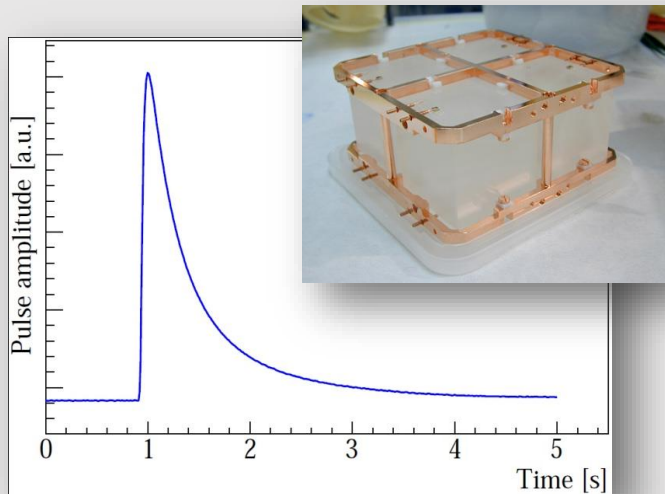
- Grande esposizione (massa x tempo)
- Alta risoluzione energetica
- Basso fondo

La tecnica bolometrica



Bolometro:

- 1 - Un **volume** assorbitore (cristalli di TeO_2 a temperatura criogenica)
- 2 - Un **bagno termico** a cui l'assorbitore è debolmente accoppiato (criostato a diluizione)
- 3 - Un **termistore** (NTD di germanio)



Vantaggi del bolometro:

- Alta risoluzione energetica
- Sorgente coincidente col rivelatore (alta efficienza)

Vantaggi del Tellurio:

- Q-valore sufficientemente alto
- Abbondanza isotopica
- Costi contenuti

CUORE



Ricerca del decadimento $0\nu\beta\beta$ del ^{130}Te :

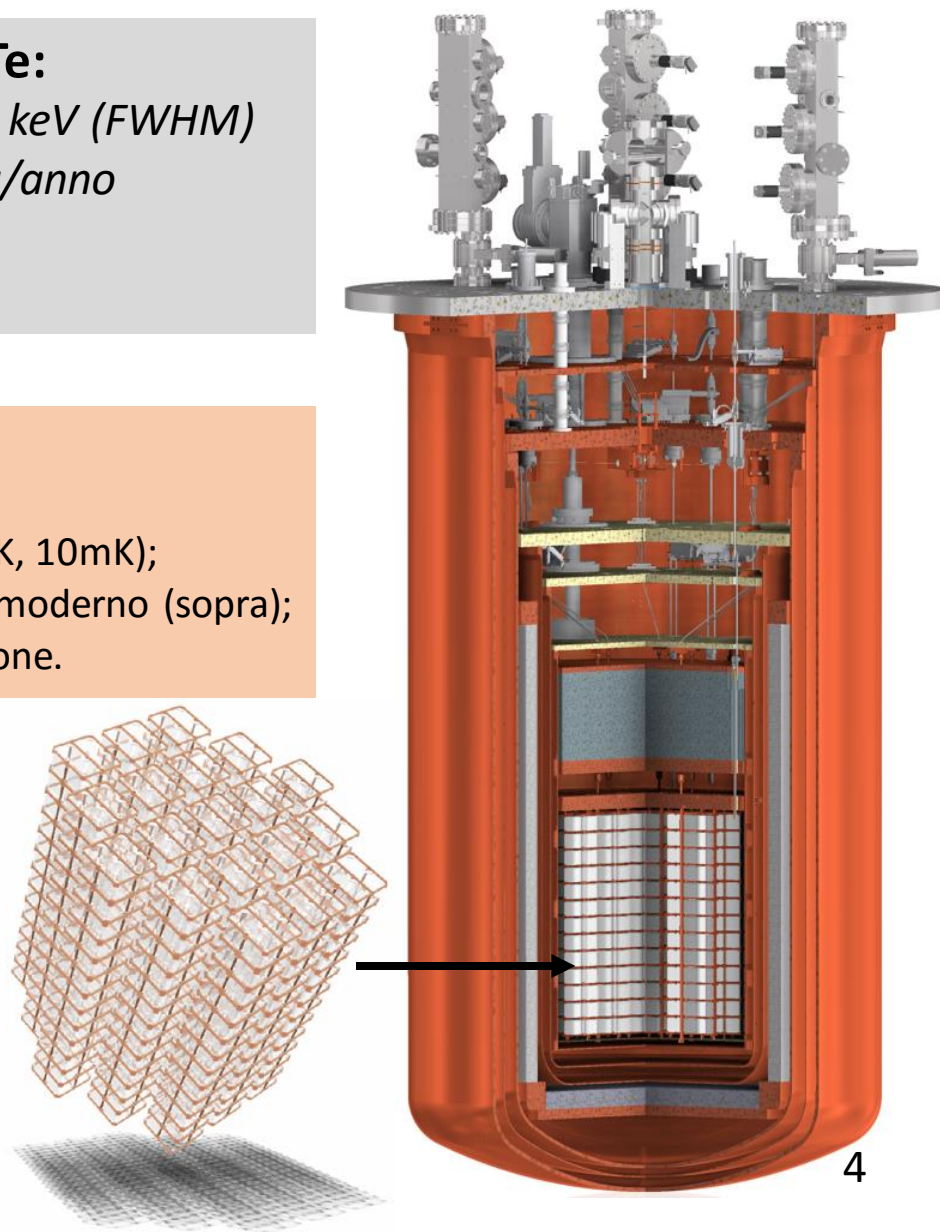
- Risoluzione energetica: *5 keV a 2615 keV (FWHM)*
- Fondo: *10^{-2} c/keV/kg/anno*
- Massa totale ^{130}Te : *206 kg*
- Sensibilità attesa: *$9.5 \cdot 10^{25}$ anni*

Criostato a diluizione:

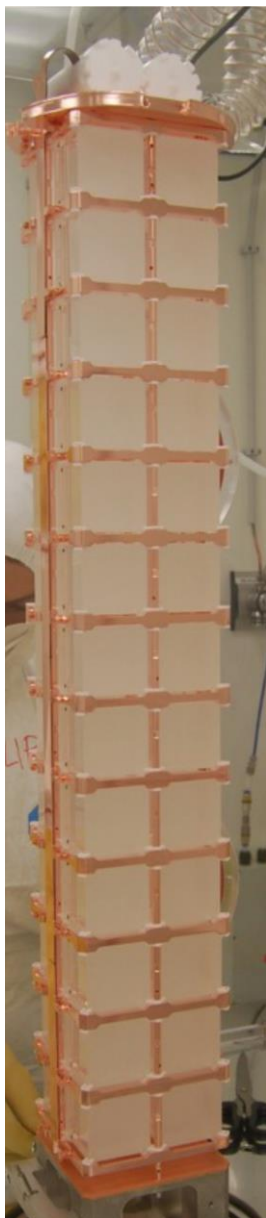
Unità a diluizione e 5 pulse tubes;
6 vessels in rame (300K, 35K, 3.5K, 800mK, 50mK, 10mK);
Schermatura in piombo romano (sotto e lato) e moderno (sopra);
Sistema di movimento delle sorgenti di calibrazione.

Rivelatori:

19 torri x 13 piani x 4 cristalli = 988
cristalli di TeO_2 ;
Struttura portante in rame ultrapuro.
Massa totale dei cristalli: 741 kg



CUORE-0



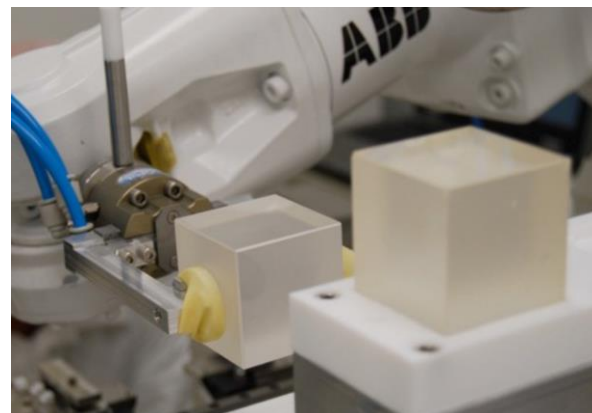
Una singola torre simile a quelle di CUORE, realizzata allo scopo di:

- Testare la linea di assemblaggio
- Testare il design
- Misurare il fondo

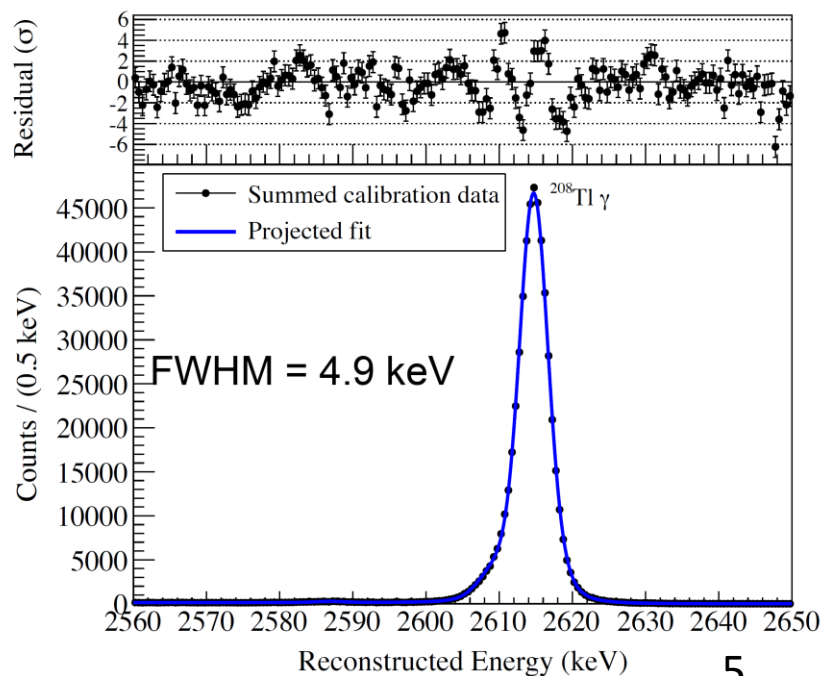
Massa totale dei rivelatori: 39 kg di TeO_2 (10.9 kg di ^{130}Te)

Ha preso dati da Marzo del 2013 a Settembre del 2015

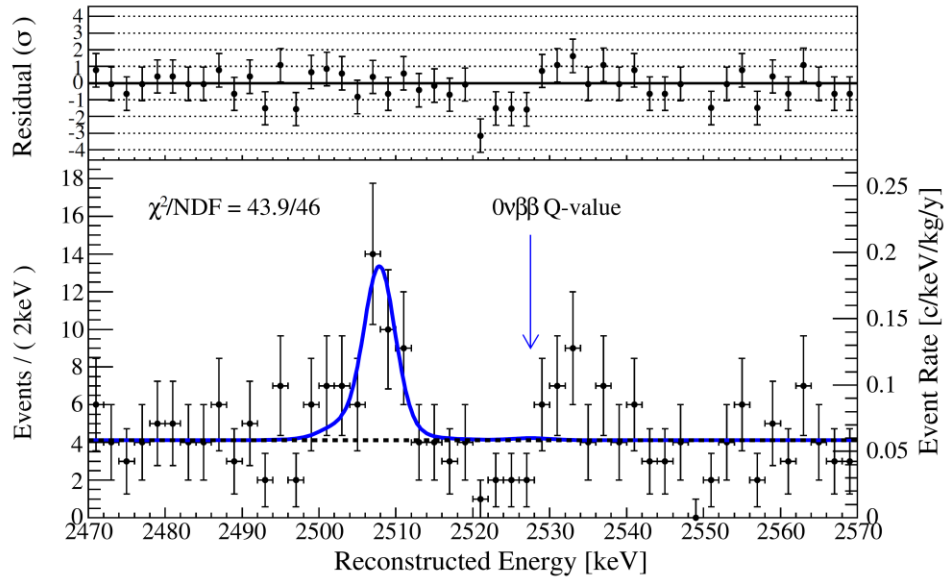
**Obiettivo per CUORE
raggiunto:
4.9 keV di FWHM a 2615 keV**



Total fit on the 2615 keV line

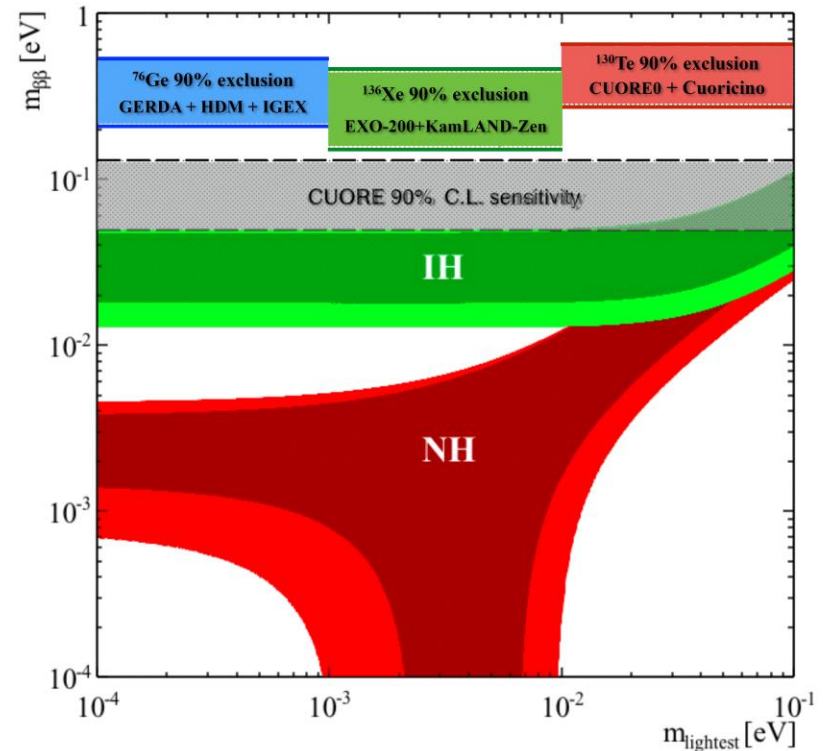


I risultati di CUORE-0



Esposizione: 9.8 kg·anno di ^{130}Te

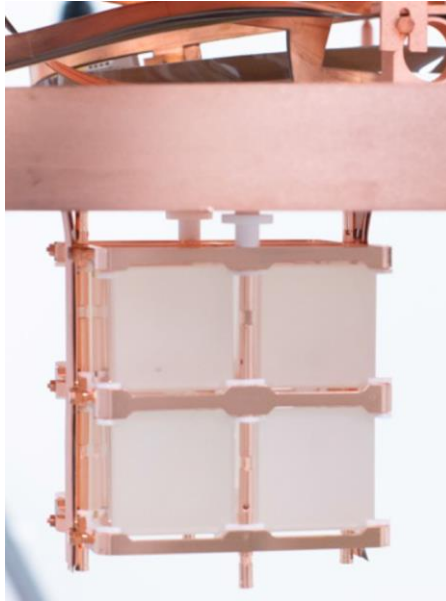
Fit a tre componenti: 1) Picco al Q-valore del $0\nu\beta\beta$ a 2527 keV, 2) picco a 2507 keV attribuito alla somma di gamma da ^{60}Co , 3) fondo piatto attribuito a eventi di scattering Compton del ^{208}Tl ed eventi di α superficiali.



Combinando CUORE-0 e CUORICINO* si ottiene (C.L. 90%) $T_{1/2} > 4.0 \cdot 10^{24}$ anni
Che corrisponde a $m_{\beta\beta} < (270-650)$ meV

* CUORICINO, dimostratore di CUORE, ha accumulato una statistica 19.75 kg·anno di ^{130}Te .

Lo stato di CUORE

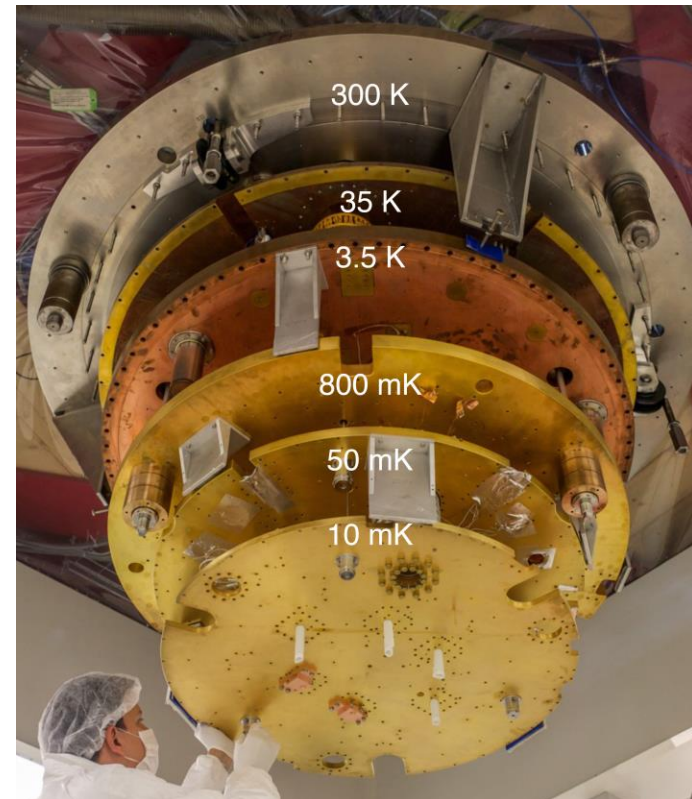


Criostato

Obiettivo: temperatura di base ~ 10 mK, con basso rumore meccanico ed elettromagnetico e bassa radioattività.

Durante l'ultimo run di prova, con una «mini torre» di 8 cristalli, si è dichiarata completata la fase di costruzione.

Sono stati raggiunti ~ 6.3 mK e mantenuti stabili per più di due mesi.
Il rumore meccanico è stato fortemente ridotto e non rappresenta un ostacolo alle misure.
Il rumore elettromagnetico è sufficientemente basso ma il design della catena di acquisizione non è quella definitiva.



Lo stato di CUORE



Rivelatori

Le 19 torri sono pronte e mantenute in atmosfera di N_2 .
Si procederà all'installazione questa primavera.

CUORE-0

Le prestazioni mostrate da CUORE-0, in termini di risoluzione energetica e radiopurezza, **hanno dimostrato il raggiungimento degli obiettivi fissati per CUORE.**

In 18 mesi di presa dati CUORE-0 ha accumulato un'esposizione di 9.8 kg·anno di ^{130}Te e nessuna evidenza di decadimento $0\nu\beta\beta$.

Combinando questo risultato con quello ottenuto da CUORICINO si è raggiunto il nuovo limite per il decadimento $0\nu\beta\beta$ del ^{130}Te di $T_{1/2} > 4.0 \cdot 10^{24}$ anni (C.L. 90%).

CUORE

La fase di costruzione del criostato si è recentemente conclusa con un run di test operato con 8 cristalli di TeO_2 .

Il test ha dimostrato la stabilità dell'apparato criogenico e un fondo sufficientemente basso.

L'installazione definitiva dei 988 rivelatori è prevista per questa primavera.