

What Next – GdL “Materia Oscura”

Conveners: M. Battaglieri, N. Fornengo, A. Ianni,
N.M. Mazziotta, G. Polesello, P. Ullio

Temi preliminari di discussione in preparazione a:
What Next 2016
Angelicum (Roma), 16-17 Febbraio 2016

Rivelazione diretta: è tempo di diversificare gli obiettivi?

Accanto ad una linea di sviluppo principale:

Spingere la sensibilità della nuova generazione di rivelatori verso il muro dato dal fondo dei neutrini (proposte: LAr e LXe per testare

$$\sigma_{\chi p}^{SI} \sim 10^{-47} - 10^{-48} \text{ cm}^2 \text{ per } M_\chi > 10 \text{ GeV}$$

altre strade da approfondire, includono (?):

- **Investire sulla direzionalità:** segnatura discriminante segnale-fondi, eventuale finestra oltre al muro del fondo dei neutrini. Molteplici idee (nanotubi, emulsioni, cristalli anisotropi, LAr TPC, ...) che necessitano di sviluppi tecnologici. Tematica su cui promuovere un coordinamento europeo?
- **Sfruttare la finestra di opportunità dei WIMP leggeri:** sviluppi e nuove proposte con obiettivo: $\sigma_{\chi p}^{SI} \sim 10^{-43} - 10^{-44} \text{ cm}^2$ per $M_\chi < 10 \text{ GeV}$
- **Potenziare l'impegno sulla modulazione annuale:** nuove proposte dedicate, che si affiancano a quelle in corso per questa segnatura model-independent
- **Altro?**

Rivelazione indiretta: segnali e/o signature?

Alla luce dei dati dell'attuale generazione di rivelatori e telescopi sono rimasti pochi canali in cui è possibile che il segnale da materia oscura sia dominante rispetto a fondi da altre emissioni, e.g.: **antideuterio a bassa energia** nel flusso dei raggi cosmici, **segnali multifrequenza** da annichilazione/decadimento **in galassie nane vicine** (satelliti di imminente scoperta?) ...; possibili target per strumenti attuali (e.g.: AMS02, Fermi, ...) e/o in sviluppo/imminenti (e.g.: GAPS, CTA, SKA...).

Gli “**eccessi**” trovati in alcuni canali (positroni ad alta energia, gamma al GeV dal Centro Galattico, linea a 3.5 keV, gli antiprotoni di alta energia di AMS02,...) **sono controversi perché manca una signature** che li discrimini rispetto a possibili altre sorgenti o ad incertezze nella modellizzazione di quest'ultime o del segnale (e.g.: **incertezza sulle sezioni d'urto di produzione dei raggi cosmici**; N.B.: prima misura a LHCb della sezione d'urto del processo: $p + He \rightarrow \bar{p} + X$).

Futuri esperimenti **dedicati** alle signature da materia oscura, ovvero **materia oscura come target principale** nella definizione di una missione e non semplicemente missioni “più grandi”? È necessario/opportuno investirci (in aggiunta all'estensione dei survey sui “fondi astrofisici”)?

Il paradigma dei WIMP: insistere o desistere?

Come discusso nelle trasparenze precedenti è ancora un importante target di opportunità per la rivelazione diretta ed indiretta.

Chiaramente **tra i target di opportunità principali per LHC**; recenti lavori in connessione all'eccesso a 750 GeV nella distribuzione di difotoni in scenari di interesse anche per materia oscura, inclusi alcuni nel paradigma WIMP.

Analisi dedicate su modelli semplificati per sfruttare correttamente i dati di Run 2, basate su **benchmark condivisi teorici/sperimentali**, utili anche per il confronto con le ricerche di tipo passivo. Sui benchmark analisi della **complementarità tra collisori di alta energia/ricerca diretta** (interessante interplay per masse leggere).

Altrettanto chiaro che **LHC non testerà l'intera gamma di possibili modelli di materia oscura nel paradigma WIMP**: (nel caso) insistere o desistere (“fine-tuning” o “non-fine-tuning”?) sarà il tema di strategia futura per tutta la comunità BSM.

Nel frattempo: aperture di interesse teorico/sperimentale/tecnologico verso altri paradigmi per la materia oscura.

La catalogazione “non-WIMP” incomincia ad essere riduttiva?

Il tema dei candidati di materia oscura di tipo non-termico, non-accoppiato-debolmente, non-vicino-alla-scala-EW, è emerso come una delle questioni più dibattute tra i partecipanti a What Next - Materia Oscura.

Un rinnovato interesse dei teorici (e.g.: fenomenologia delle teorie di stringa con gli Axion-Like-Particles (ALPs)): nuovi paradigmi da consolidare?

Programmi su **assioni, ALPs, dark photons, neutrini sterili, ... (QUAX, Padme, BDX, SHIP, ...)** sono già avviati/in fase di avvio, alcuni con “incubazione” What Next. **Sfide tecnologiche e sperimentali**, e tipiche attività che beneficiano della discussione al di fuori della divisione per commissioni; **dove le collocherà in futuro l'INFN?**

Al momento attività meglio radicate negli USA; da rafforzare a livello EU (ERC, o Marie Curie ,.....)

Il **DarkSector** potrebbe rilanciare l'attività delle particelle a SLAC; una via che l'INFN può/deve perseguire **per il rilancio di LNF?**

Nuove sinergie tra fisici delle particelle e cosmologi?

Grande interesse negli ultimi anni per la **cross-correlazione tra canali indiretti elettromagnetici di materia oscura** (emissione diretta/radiativa radio-gamma) **ed osservabili cosmologiche**. E.g.: **le mappe di Fermi del flusso gamma** e: la **CMB**, **cataloghi di galassie**, osservabili di weak lensing (**shear**); le correlazioni osservate (per i primi due) sono/ saranno rilevanti per lo studio della materia oscura? È questo uno stimolo ad una maggiore sinergia con la comunità degli attuali LSS surveys (**Lol in discussione con DES**) e/o per un impegno in attività future (e.g.: **Euclid**)? Il **radio** (LOFAR, SKA) **come prossima frontiera**?

Al momento non ci sono evidenze che il problema della materia oscura sia necessariamente un problema legato alla scoperta di una nuova particella (o di un nuovo settore di particelle elementari). **Osservazioni cosmologiche potrebbero fornire “segnature particellari”**, e.g., evidenza di: **una scala di free-streaming** (imprint di una massa o di un meccanismo di produzione non termico), **una scala di coerenza** (imprint di un meccanismo di condensazione), **una scala di self-interazione**, ... Spazio/necessità per approfondimenti teorici e per promuovere collaborazioni con le comunità di riferimento?