

Note (preliminari) sull' incontro "INFN : What next ?"

Roma, 7-8 aprile 2104

Premessa.

Innanzitutto, cosa NON vuol essere questo incontro: un workshop sul futuro della fisica di area INFN in Italia e nel mondo in cui si invitano "esperti" per darci lo status e le prospettive; due giornate del piano decennale INFN o qualcosa del genere in cui si guarda allo sviluppo delle linee di ricerca scientifico-tecnologica e delle infrastrutture INFN nel prossimo decennio.

Questo incontro vuole rispondere in profondita' a una sfida precisa: che si fa se nel '16 - '17 avremo qualche fb di LHC a 14 TeV ma nessun segnale di nuova fisica? E se detti segnali fossero assenti anche nei 1-ton exps. di DM? Vale la pena e se si' come entrare in filoni di ricerca nuovi o toccati solo marginalmente dall'Ente, quali la fisica della CMB, della DE, o in table-top exps. per cercare segnature di nuova fisica oltre il SM?

Format

L'incontro non e' solo il 7-8 aprile, ma dura i 3 mesi che precedono quelle date. A livello di CSN e di Strutture, con modalita' da definire, si intende organizzare un intenso lavoro preparatorio in cui le domande di seguito indicate verranno dibattute e il risultato di tali WG preparatori verra' portato al meeting del 7-8 aprile. Parlando con le CSN si decidera' a breve se e' il caso di invitare nelle tavole rotonde per ognuna delle sessioni del 7-8/4 degli "esperti". Questi comunque avranno il compito di fornire le loro risposte o spunti di riflessione sulle domande poste e non di fare tradizionali seminari sul tema.

Venue

Angelicum (Pontificia Universita' S. Tommaso, Largo Angelicum, Roma) alla confluenza tra via Panisperna (speriamo porti bene!) e via Nazionale. E' facilmente raggiungibile da Termini anche a piedi. Capienza fino a 1000 posti.

Programma

7 aprile

10:15 poche parole di introduzione e presentazione dell'incontro

10:30 – 12:45 Sessione DM
12:45 – 13:15 Sessione GW
13:15 – 14:15 pranzo
14:15 – 15:00 Sessione nu-less $\beta\beta$
15:30 – 16:00 coffee break
16:00 – 16:30 Sessione KM3
16:30 – 17:00 Sessione Spazio
17:00 – 17:30 tea break
17:30 – 19:00 whatever else: CMB, DE, strade alternative (es. GW via interferometri quantistici etc.)

8 aprile

9:00 – 10:30 Frontiere HE e HI nella ricerca di nuova fisica: LHC oggi, domani e dopodomani; il flavor oggi, domani, dopodomani – scenari possibili nel '17, sensibilita' nel '17 e dopo per le infrastrutture gia' esistenti ...

10:30 – 11:00 coffee break

11:00 – 13:00 La via degli acceleratori “futuri”: LHC ad alta energia, ILC, TLEP- SuperLHC, Muon Collider; Nuove tecniche di accelerazione

13:00 – 14:00 pranzo

14:00 – 15:00 Esplorare nuova fisica di alta energia senza acceleratori: table-top “quantum” exps., altre idee ...

15:00 – 15:30 coffee break

15:30 – 17:00 discussione finale

Domande a cui rispondere (traccia)

1) Sessione DM

- nel '17 avremo i (primi) risultati dei 1-ton DM exps. che arriveranno a testare WIMP di 50-100 GeV con cross-sections di 10^{-10} – 10^{-11} pb. Se non vedono niente, che si fa? Si procede ai cosiddetti n-tons DM exps. (con $n=3,4, 5$) ; vale la pena, che difficolta' ci sono, quanto ci si avvicina al limite invalicabile del fondo di neutrini? Quanto ci si guadagna a migliorare da 10^{-10} a 10^{-12} pb, ad es. nella copertura di spazio susy (es. MSSM) DM? ...
- e' possibile battere il fondo di neutrini? Es. rivelatori DM direzionali (dove stiamo, che difficolta' ci sono, cosa potremo realisticamente raggiungere, c'e' qualcuno che ci si puo' dedicare nell'infn ...
- a parte i tradizionali WIMP di qualche decina di GeV, possiamo puntare a WIMP di qualche GeV ? C'e' interesse teorico (es. DM asimmetrica, etc.) ? Come si fa ad andare a soglie di rilevazione sufficientemente basse: quali sono le alternative ai liquidi nobili,..?

- Rivelazione di modulazione (rifare DAMA) ? Rivelazione di direzionalità? Ci sono caratteristiche model-independent dei WIMP in cui merita investire gli sforzi sperimentali?
- strategie per WIMP molto pesanti (da centinaia di GeV in su - motivazione: se nuova fisica alla scala elw. e' di qualche TeV, allora anche la sua particella + leggera potrebbe essere > 1 TeV); e' meglio ricorrere a ricerche indirette, i.e. gamma-astronomia, o ricerche anti-materia, etc. ?
- e se poi la DM non fossero WIMP? Possiamo fare qualcosa noi come infn ad es. per ricerche di assioni o ALP (axion-like particles) (sia con esperimenti "standard" a la Sikivie, CAST, IAXO, sia con nuove idee tipo CASPER, o per neutrini pesanti (es. RH neutrini del TeV a la Shaposhnikov da cercare anche a LHC ...), o se fossero particelle con interazioni ultra-deboli es. gravitini (possibilita' la next LSP decada in gravitini, come si cerca?...)
- la DM che non ti aspetti: nuove idee per altri candidati "piu' esotici", strategie di ricerca innovative, altre proposte...

2) **Sessione GW**

- ma alla fine c'e' o non c'e' il "no-lose theorem": o nel '16 abbiamo visto le GW (e quindi abbiamo vinto, o almeno chi le ha viste per primo ha vinto) o nel '16 non le abbiamo viste e allora la GR e' messa in crisi (e quindi abbiamo vinto)?
- Ammesso che nel '16 le abbiamo viste, e poi che si fa? Si va (o meglio l'INFN e' interessato ad andare) verso la "GW astronomy" - osservatorio di onde gravitazionali- , es. verso l' Einstein telescope visto che di Lisa se ne parlera' nel '30...?
- Come estrarre buona fisica dalla GW astronomy? Relic density di GW? ...

3) **Sessione nu-less $\beta\beta$ (+ nu-oscillations per ricerca di NP)**

- per il '17 a che sensibilita' si arriva nel nu-less $\beta\beta$? Quanto della zona con gerarchia inversa si esplora ? Quanto grande rimane l'incertezza teorica sugli elementi di matrice nucleari ?
- fino a dove ci possiamo spingere con la sensibilita': nuovi exps. piu' grandi, nuove tecniche per batter il fondo, nuovi nuclei da considerare, ...
- ammesso che da qualche parte (Nova+T2K, DayaBay2-Juno, Pingu, etc.) si arrivi a determinare se siamo nella gerarchia diretta o inversa, poi? i.e. se si trova che e' inversa riusciremo a coprire tutta la regione , con che exps., al LNGS?; e se e' diretta, vale comunque la pena di andare avanti, fino a quando, ...?

- strade non battute: idee nuove per exps. doppio beta, altre possibilita' di testare se nu sono di Majorana?; ha qualche influenza per il "nostro" neutrino se i solidisti riescono a "creare" un "fermione di majorana" ?...altri pensieri nella notte es. neutrini relivi se di majorana...
- sugli esperimenti di oscillazione del neutrino: per il '17 potremmo aver imparato qualcosa di nuovo sulla presenza di nuova fisica dalle oscillazioni del neutrino (qualcosa forse sugli sterili?)...?

4) **Sessione KM3**

- Cosa implicano i 28 HE neutrini di IceCube per KM3? (a parte l'ovvieta' della boccata di ossigeno per una ricerca che sembrava soffocare, che dimensione, che caratteristiche dovrebbe avere KM3 non solo per ritrovare i nu di IceCube, ma per poterci dire qualcosa di piu' sulla fisica che ci sta sotto; es. vengono da sorgenti questi neutrini, etc.)
- Il fatto che solo ora Icecube li abbia visti, mostra, a parte la difficolta' di trovarli, i limiti di esperimenti di questo tipo nel ghiaccio; promettono meglio quelli sott'acqua? Se si', cosa bisogna fare, in che direzione?
- Finita la fase 1 (inclusi i fondi che avevamo per questa fase), poi che si fa? Che tecnica (torri vs. stringhe) si persegue? Si va al single-site di Capo Passero con un grande esperimento o ...?

5) **Sessione Spazio**

- dove possono arrivare come fisica Fermi e AMS? Quanto sono complementari/competitivi con exps. a terra in gamma astronomia (CTA) o cosmici (AUGER++)?
- C'e' un futuro per la "fisica di area infn" dopo Fermi e AMS nello spazio?
- A parte fare i "costruttori" (a pagamento) per progetti spaziali cinesi e russi, possiamo fare della fisica con loro, in particolare coi cinesi? Se si', quale, in che ruolo nostro?
- Per gli esperimenti spaziali, dipendiamo criticamente da qualcuno (presumibilmente non europeo) che ci lanci l'esperimento nello spazio: che prospettive ci sono (qualcuno dice che per vedere nuova fisica "nostra" nello spazio bisognera' aspettare n lustri con $n > \dots$)? Per essere concreti, i cinesi e russi sembrano essere i soli a puntare risolutamente sullo spazio per la fisica fondamentale di interesse INFN: che possibilita' abbiamo con loro, dove puntare ...?

6) **Sessione whatever else : CMB, DE, ...**

- a parte l'interesse del GR4, ha senso che oggi l'INFN intenda aprirsi sulle ricerche sperimentali nei campi CMB, DE?
- CMB: abbiamo le competenze tecniche (non c'è il fotone etichetta infn, il fotone etichetta inaf, etc.), ma vale la pena entrare oggi, i.e. dopo Planck? C'è ancora una fisica interessante (senz'altro si' \simeq polarizzazione CMB...) in cui noi possiamo contribuire significativamente? Se si', abbiamo le risorse (economiche , manpower, ...) ? Possiamo stabilire un solido piano di intesa con la comunita' della cosmologia (INAF, universita') senza pestarci i piedi? ...
- DE: molto interessante, ma oggi le ricerche richiedono competenze (es. costruzione telescopi per cataloghi strutture su grande scala, etc.) tecniche che non abbiamo? ...
- Tecniche alternative: esperimenti table-top di altissima precisione con test di tipo quantistico ...

7) **Sessione LHC e Flavor oggi e domani (9:00 - 10:30 8 aprile)**

- oggi: precisione sull'higgs (massa, accoppiamenti a fermioni e di gauge, ...), limiti su nuova fisica (nuove particelle, nuove interazioni...), in particolare su DM supersimmetrica, evidenza QGP, test CKM+ CP violation e possibili tensioni, sensibilita' su LFV, limiti - risultati su g-2, momenti di dipolo elettrico ...
- domani, i.e. 2017: e con LHC14 a qualche fb, MEG upgraded, SuperBelle in azione, etc. come si modificano i punti di cui sopra
- dopodomani (post2017): dove possiamo arrivare con LHC (14 TeV a 300 fb, a 3000 fb ...), nel flavor adronico e leptonic ,...
- es. concreto: MSSM nella versione pMSSM, cioe' phenomenological susy (~20 param. liberi > 5 parametri del constrained MSSM, ma molto meno del MSSM libero con ~100 param.); oggi, domani, dopodomani quanto riusciamo a 'coprire' dello spazio pMSSM con LHC?

8) **Sessione whatever else con gli acceleratori oltre LHC (11:00 - 13:00 8 aprile)**

- Scenario A: la fisica di oggi e domani (2017) di cui nella sessione precedente non mostra nessun segnale (diretto o indiretto) di presenza di nuove particelle/interazioni (con la possibile aggiunta che gli expts. DM 1ton di cui si e' parlato il giorno prima sono arrivati a 10^{-11} pb di sensibilita' senza vedere traccia di WIMP di qualche decina di GeV). Se uno vuole insistere con gli acceleratori, che si fa: upgrade della precisione sull'higgs (accoppiamenti, inclusi i

self-accoppiamenti che possano dirci se e' un oggetto elementare o un qualche pseudo-goldstone condensato fermionico, massa , larghezza (?), ...) e sul top, si va su con l'energia esplorando una possibile nuova fisica a 10-100 TeV (se non si vede niente il fine-tuning per esistenza di nuova fisica legata alla scala elettrodebole diventa insopportabilmente alto ...) , ...

- Scenario A: quali nuovi acceleratori – ILC, TLEP 80-100Km circonferenza prima con elettroni-positroni e poi con protoni, muon collider, altro...
- Scenario B (discussione piu' facile) : con qualche fb a 14 TeV cominciamo a scorgere qualche possibile nuova particella a un paio di TeV: che strada si prende (LHC potrebbe non avere una statistica abbastanza alta per farne uno studio di precisione)? Ovviamente , ci sono poi scenari "intermedi": expts. 1 ton vedono un wimp di 100 GeV , , o c'e' qualche segnale FCNC (es. MEG ha un'evidenza positiva di μ in $e+\gamma$ a 10^{-13}), o..., ma non si vede niente nelle ricerche dirette a LHC14...

9) **Sessione whatever else in high energy senza acceleratori (14:00 - 15:00 8 aprile)**

- idee per esplorare la fisica di alta energia (da alcuni TeV fino a scala GUT o scala Planck) senza far uso di acceleratori: table top expts. su quantum effects, astrofisica delle alte energie..., nuove idee(?)