

# Verso l'apertura di una sigla SHiP per 2015



Walter M. Bonivento  
CERN/INFN Cagliari

(segue presentazione CNS1 6/2)



CERN, Universität Zürich, EPFL Lausanne, INFN Cagliari,  
Università Federico II and INFN Napoli, Imperial College London

(in forte crescita)

**CNS1 Elba 20/05/2014**

# Cosa e' SHIP

**SHIP e' una proposta di esperimento di beam dump al SPS (400GeV p) del CERN**

**Obiettivi (per ora...):**

**A. rivelazione particelle a lunga vita media debolmente interagenti o sterili: sensibilità' statistica rispetto a esperimenti precedenti dello stesso tipo x10000**

**B. rivelazione  $\nu_\tau$  con sensibilità' statistica rispetto a esperimenti precedenti x200**

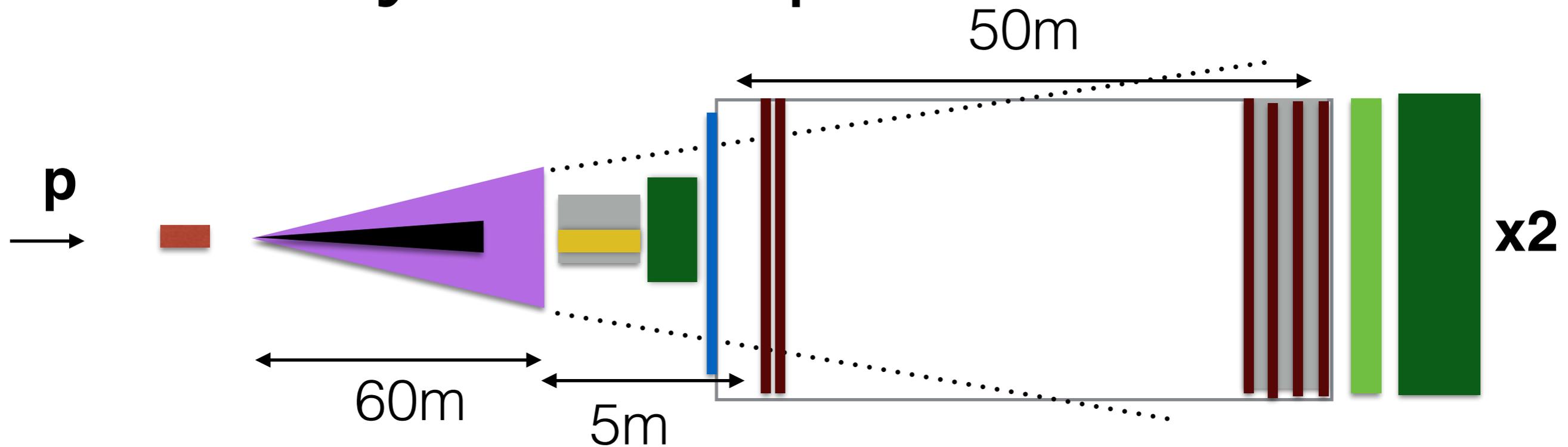
# $\Delta(>>0!)$ rispetto al talk del 6/2 (i)

- **Estensione del programma di Fisica**
- **Manifestazione di interesse di altri gruppi italiani**
  - **contributi attivi su vari fronti per il TP**
  - **partecipazione ad apertura sigla a Settembre**
- **Manifestazione di interesse di altri gruppi stranieri**
- **Workshop di Zurigo 10-12 Giugno —>estensione della collaborazione**

# $\Delta(>>0!)$ rispetto al talk del 6/2 (ii)

- **Proposte dettagliate di alcune tecnologie di rivelatore**  
—>quasi definizione di alcune; discussione approfondita su altre
- **Task force fascio e infrastrutture (nominata dal DG)**
- **Studi con GEANT del filtro di muoni: confronto filtro attivo/filtro passivo**
- **Definizione preliminare della schedule**
- **Indicazione possibile esistenza di N dark matter in spettri X**

# Layout esperimento



lead/iron

tungsten

magnet

tracking

ECAL

UT+VETO

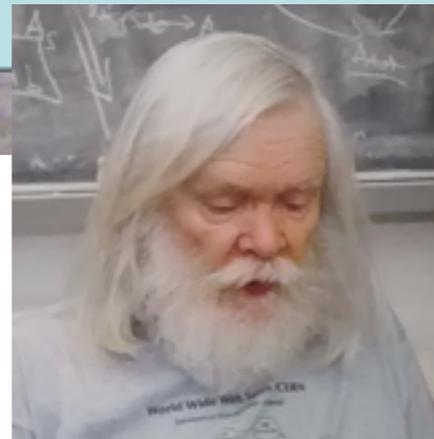
muon

rivelatore  $\nu_\tau$

Perche' e' importante  
il fattore 10000?

# Theoretical Confusion

- High mortality rate among theories
- $(M_H, M_t)$  close to stability bound
- Split SUSY? High-scale SUSY?
- Modify/abandon naturalness? Does Nature care?
- String landscape?
- SUSY anywhere better than nowhere
- SUSY could not explain the hierarchy
- **New ideas needed!**



John Ellis, QFPP, CERN, 6/5/2014

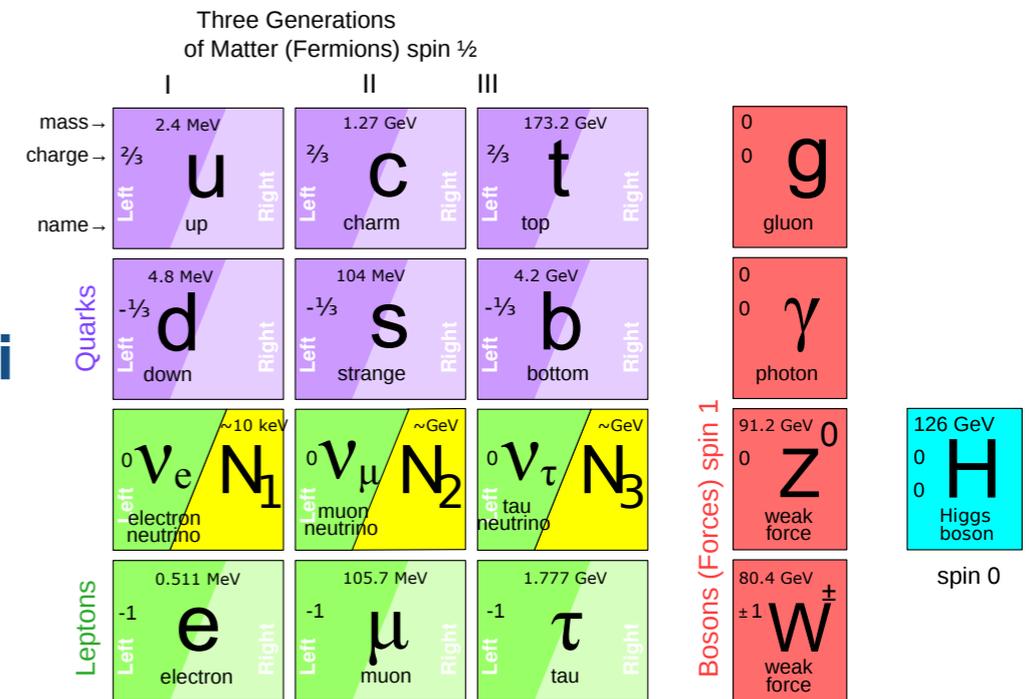
# Una nuova idea: il $\nu$ MSM!

**Premessa:** Massa del Higgs misurata a  $\approx 125$  GeV —  
 > SM teoria di campo effettiva, auto-consistente,  
 debolmente accoppiata fino a grandi scale (almeno  
 fino a  $10^{10}$  GeV, vedi Strumia, Giudice, Isidori ecc.)

**Oggetto:**  $\nu$ MSM e' un modello che estende lo SM, in  
 modo **minimale**, cioe' senza introdurre nuovi principi  
 fisici (SUSY or ED) o nuove scale di energia (GU)

**Modo:** 3 partner di Majorana (HNL), singoletti  
 destrorsi e sterili dei neutrini ordinari con  $M_N < M_W$

**Soluzione:** In un particolare spazio dei parametri (N2  
 e N3 quasi degeneri e con  $m=O(\text{GeV})$  e N1  
 disaccoppiato con  $m=O(\text{keV})$ ) il  $\nu$ MSM risolve i tre  
 problemi osservativi del MS: massa dei neutrini  
 (see-saw), bariogenesi (via lepto-genesi) e materia  
 oscura (N1)!

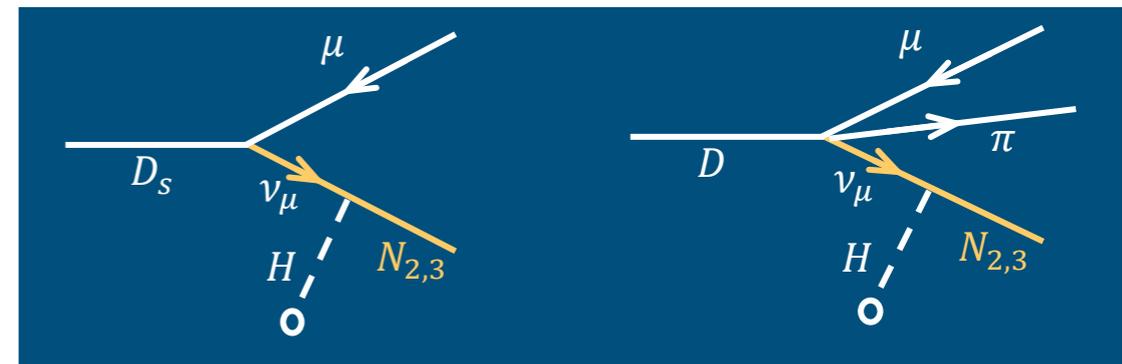
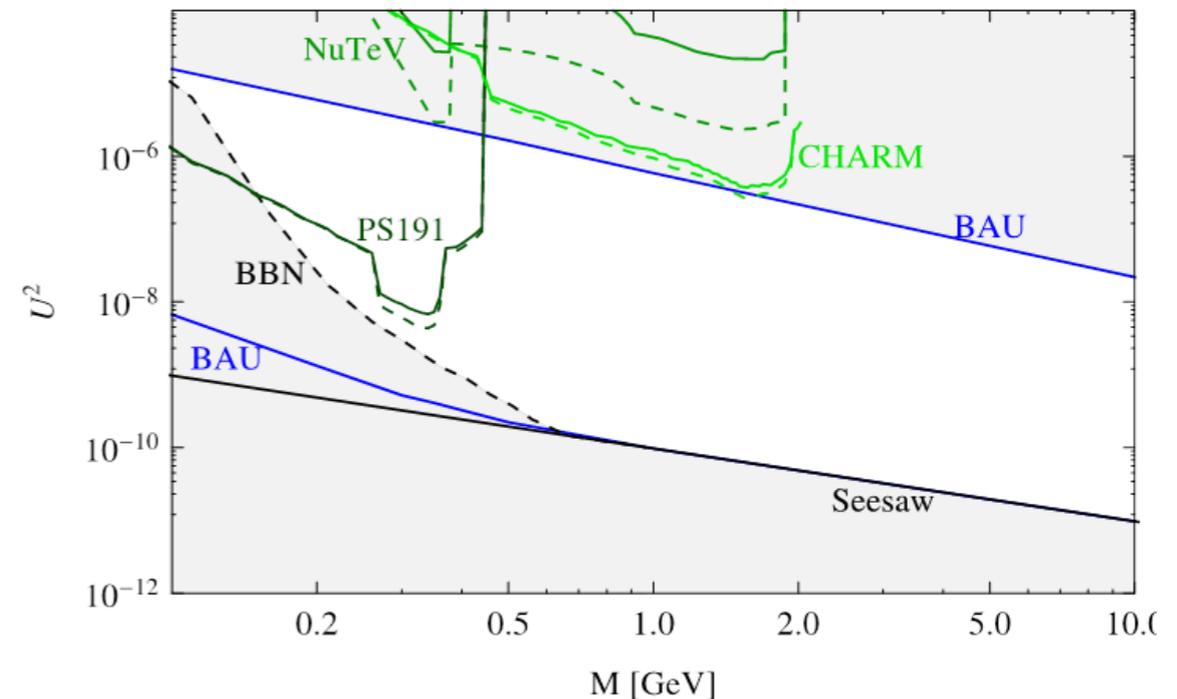


T.Asaka e M.Shaposhnikov,  
 PLB620 (2005) 17

# Produzione di $N_{2,3}$

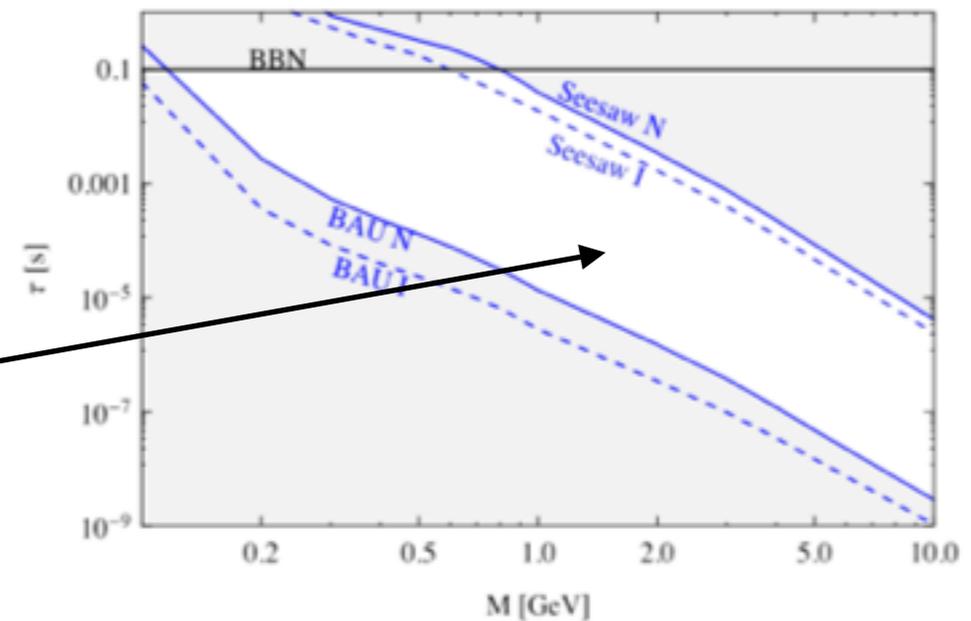
- nel vMSM forti limitazioni nello spazio dei parametri ( $U^2, m$ )
- molte ricerche di HNL in passato ma, per  $m > m_K$ , con **sensibilità' non di interesse cosmologico** (es LHCb in decadimenti del B raggiunge  $U^2 \approx 10^{-4}$ , arXiv:1401.5361)
- **questa proposta: ricerca in decadimenti dei mesoni D (prodotti ad alta statistica nella collisione di p di 400 GeV su bersaglio fisso)**
- **Considerati i fasci esistenti e possibili in un futuro non troppo remoto, questo e' il migliore esperimento che possa sondare la regione di interesse cosmologico**

gerarchia inversa di massa dei neutrini

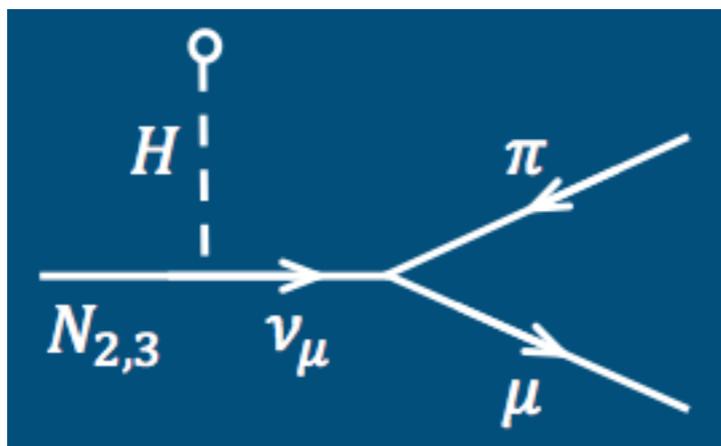


# Decadimenti del $N_{2,3}$

- Accoppiamento HNL- $\nu$  attivo molto debole  
 $\rightarrow N_{2,3}$  hanno vita media molto lunga
  - distanze di decadimento O(km)!: per  $U_{\mu}^2 = 10^{-7}$ ,  $\tau_N = 1.8 \times 10^{-5}$  s
- Vari modi di decadimento : i BR's dipendono dal mescolamento tra sapori
- Probabilità' che  $N_{2,3}$  decada nel volume fiduciale dell'esperimento  $\propto U_{\mu}^2$   
 $\rightarrow$  numero di eventi  $\propto U_{\mu}^4$



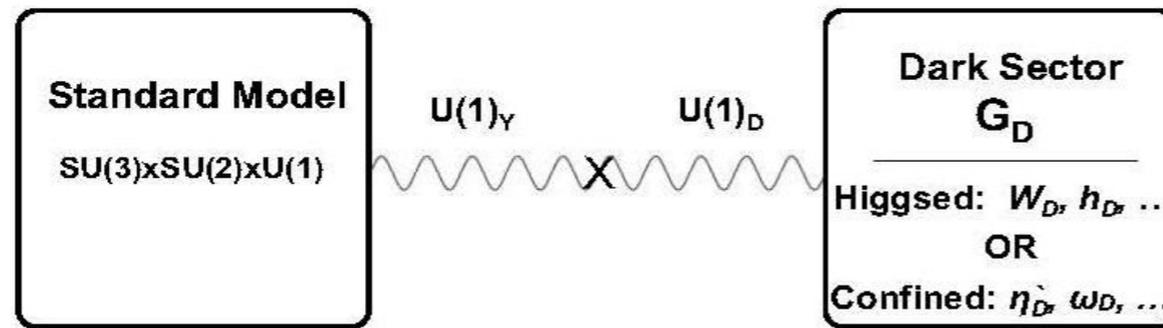
Decay mode	Branching ratio
$N_{2,3} \rightarrow \mu/e + \pi$	0.1 - 50 %
$N_{2,3} \rightarrow \mu^-/e^- + \rho^+$	0.5 - 20 %
$N_{2,3} \rightarrow \nu + \mu + e$	1 - 10 %



$\rightarrow$  aumento di sensibilità  $\times 10000$  permette di accedere alla regione di interesse cosmologico!



# Portali verso Hidden sectors



$$\mathcal{L}_{\text{mediation}} = \sum_{k,l,n} \frac{\mathcal{O}_{\text{NP}}^{(k)} \mathcal{O}_{\text{SM}}^{(l)}}{\Lambda^n}, \quad k+l=n+4$$

**Le particelle dello SM non sono sensibili direttamente all'interazione di gauge GD ma attraverso un mediatore: gli operatori SM di dimensione piu' piccola sono detti "portali"**

recentemente si e' rivitalizzata l'attenzione verso questo tipo di interazioni per spiegare alcune anomalie astrofisiche (e.g. aumento e+/e- con energia , concentrazione di linea a 511keV dal centro galattico), interpretate nel contesto di dark matter; il range di masse suggerito, da qualche MeV a qualche GeV, con  $\tau < 1\text{sec}$  e  $\tau > 100\text{ns}$  e' peculiare per esperimenti fixed-target (PhysRevD.80.095024)

**In questo esperimento simile metodologia di esperimenti già effettuati come CHARM ma con molta maggiore statistica e/o con maggiore energia del fascio (es. rispetto a U70) —> stiamo studiando le sensibilita' in SHIP**

# Portali et al.

**Higgs portal** → mediatore inflatone (scalare); produzione diretta o da decadimento mesone; decadimenti  $e^+e^-$ ,  $\mu^+\mu^-$ ; accoppiamenti rinormalizzabili  $(\mu\chi + \lambda\chi^2)H^+H$

**Neutrino portal** → mediatore HNL, di cui sopra

**Vector portal** → mediatore para-fotone; produzione in mixing con fotoni; decadimenti  $e^+e^-$ ,  $\mu^+\mu^-$ ; accoppiamenti rinormalizzabili  $\epsilon F^{\mu\nu} F'_{\mu\nu}$

**axion portal** → mediatore PNCB o axion-like particles (in questo caso non sono Dark Matter particles); produzione diretta mixing con  $\pi$ ; decadimenti  $e^+e^-$ ,  $\mu^+\mu^-$

**Anche sotto studio low-energy SUSY:**

- ▶ light sgoldstinos (superpartners of goldstino in SUSY models)  
e.g., D.S. Gorbunov (2001) e.g.  $D \rightarrow \pi X$ , then  $X \rightarrow l^+ l^-$
- ▶ R-parity violating neutralinos in SUSY models  
e.g., A. Dedes, H.K. Dreiner, P. Richardson (2001) e.g.  $D \rightarrow l \tilde{\chi}$ , then  $\tilde{\chi} \rightarrow l^+ l^- \nu$

# Soppressione fondi

**Interazioni di neutrini muonici e di muoni non soppressi dal filtro**

**1. nel tunnel di decadimento—>vuoto**

**2. nell'ultima lunghezza di interazione del dump ->produzione di  $K_L^0 \rightarrow \mu\pi\nu$  ( $e\pi\nu$ )**

—>rigettate da tagli cinematica sul parametro di impatto e p +muon ID e electron ID per canali Hidden sector

**inoltre un altro fattore 10-40 si puo' ottenere equipaggiando l'ultima parte del dump con un rivelatore attivo per "taggare" le interazioni di neutrino —> ANCORA DA TROVARE CHI SE NE OCCUPA**

**in ogni caso e' importante sopprimere il  $K_L^0$  anche sopra 500MeV perche' non sappiamo ancora come e se riusciremo a tenere sotto controllo le code non gaussiane della risoluzione in impulso**

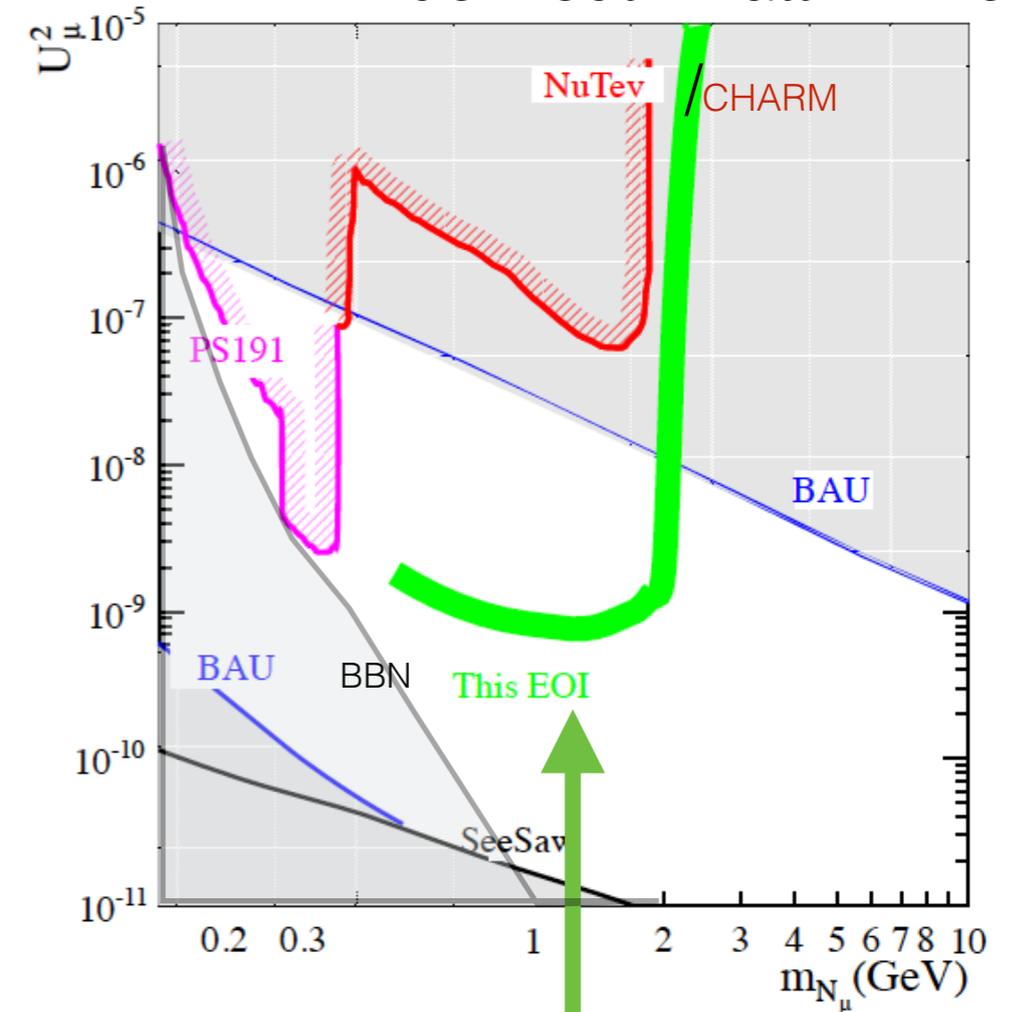
**Combinazioni casuali di due muoni dal PV —> risoluzione temporale spinta di almeno un rivelatore e alta efficienza del VETO cruciali (sotto studio)**

# Sensibilita' per HNL

(gerarchia di massa dei neutrini attivi inversa)

**Assumendo 0 fondo (che pare ben giustificato dai nostri studi, ma sara' comunque l'oggetto di simulazioni molto dettagliate) e  $2 \times 10^{20}$  p.o.t.**

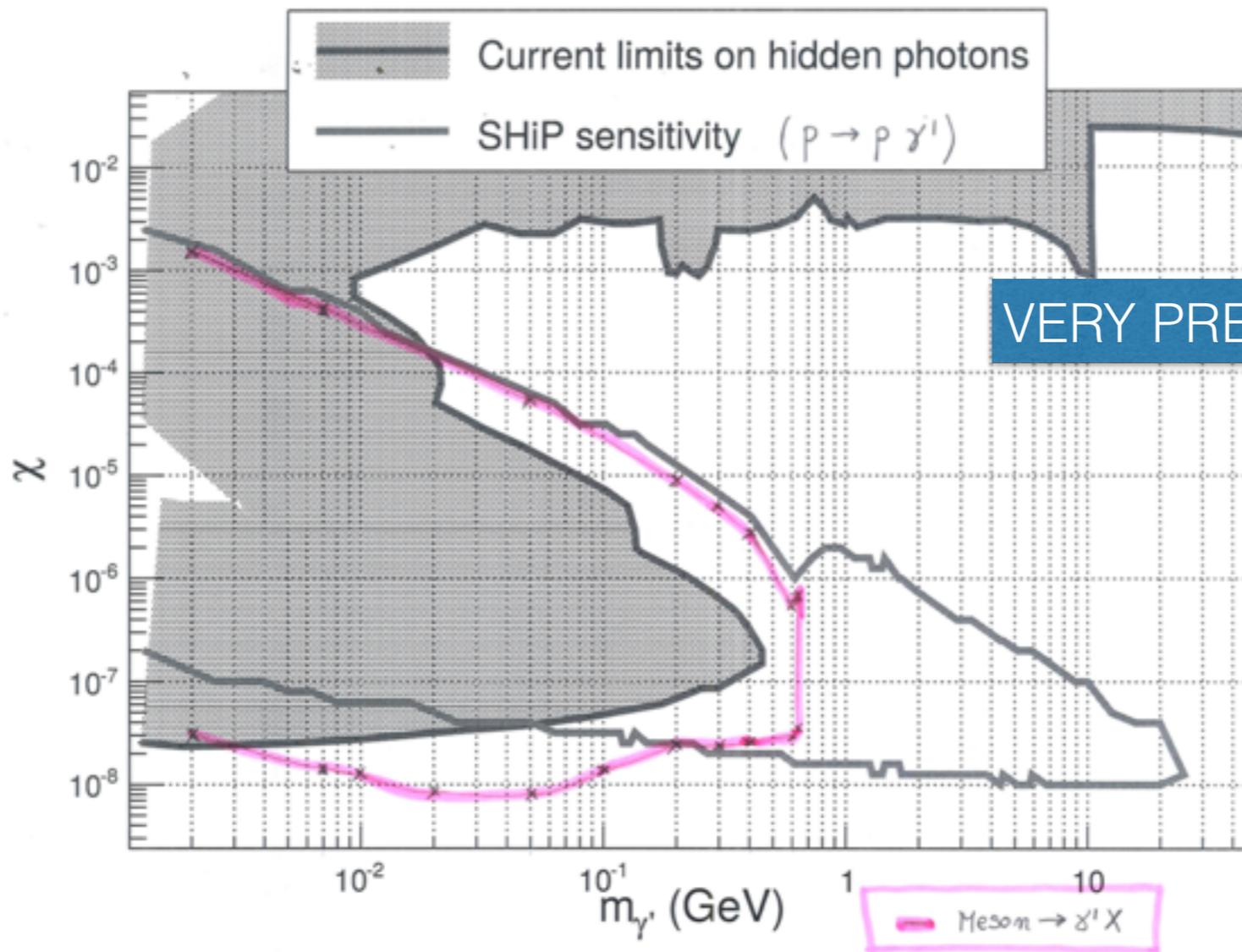
**—> finestra di opportunita' per questo esperimento di sondare la zona di interesse cosmologico**



solo con  $N \rightarrow \mu \pi$

(in uno scenario in cui l'accoppiamento al sapore muonico e' dominante)

# Sensibilita' per Hidden Photon



VERY PRELIMINARY E UNOFFICIAL

con canali  $e^+e^-$   $e \mu^+\mu^-$

# Fisica dei neutrini attivi: $\nu_\tau$ e $\nu_\mu$

**Approfittando del beam dump, con un rivelatore dedicato che prende dati simultaneamente a quello per HNL, e' possibile lo studio di interazioni del neutrino  $\tau$  con statistica  $>200x$  attuale:**

- l'esperimento DONUT ha osservato 9 eventi (da charm) con 1.5 stimato di fondo
- l'esperimento OPERA ha osservato 4 eventi (da oscillazione)

**In generale la terza generazione di leptoni puo' essere piu' sensibile a NF per la sua maggiore massa**

**Inoltre la NF nel settore del  $\tau$  e' sperimentalmente limitata con minore precisione rispetto alle altre due famiglie.**

**In particolare due "anomalie" sperimentali (su 3) nella fisica del charged flavor coinvolgono il  $\tau$ :**

**A.  $R(D), R(D^*)$  dalle B factories  $\rightarrow 3.4\sigma$  dal MS**

**B.  $A(\text{CP}) (\tau \rightarrow \pi K_S^0 \nu_\tau)$   $\rightarrow 2.8\sigma$  dal MS**

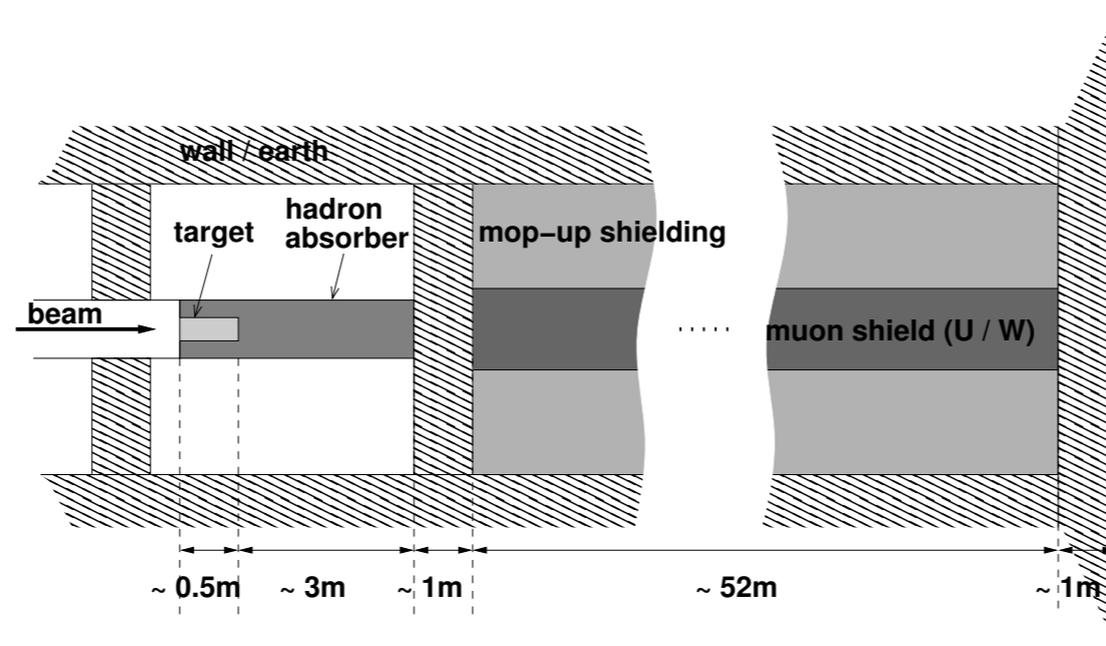
# Fisica dei neutrini attivi: $\nu_\tau$ e $\nu_\mu$

—> **Misure di sezioni d'urto e distribuzioni angolari nelle interazioni CC: stiamo studiando con i teorici (Datta, U.Massachussets) la sensibilita' a Higgs carico, W' e Leptoquarks**

**Altre misure importanti:**

- A. osservazione di anti- $\nu_\tau$  (unica particella del MS non ancora osservata)**
- B. produzione di charm in interazioni di  $\nu_\mu$  (grande aumento di statistica, >100x, rispetto a CHORUS in particolare per anti- $\nu_\mu$ , : infatti in beam dump anti- $\nu_\mu/\nu_\mu$  60%)**

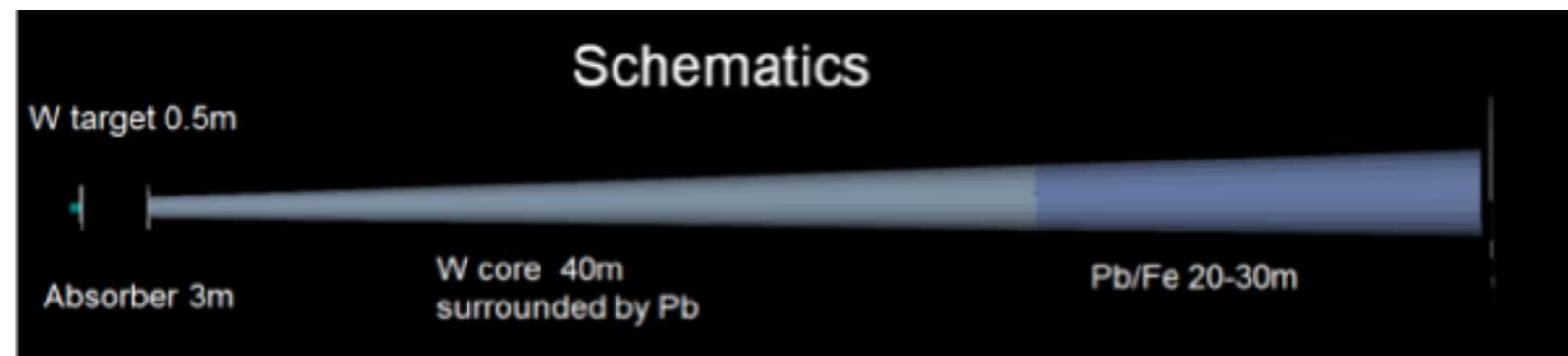
# Bersaglio e filtro per muoni



- **Bersaglio di W (50cm-1m) : il fascio va allargato e/o diluito sul bersaglio per evitare fusione, seguito da assorbitore adroni e un filtro per muoni con due opzioni allo studio**
- **Problema non banale perche' il flusso di muoni e' enorme:  $10^{11}$ /SPS-spill( $5 \times 10^{13}$  pot);**
  - **per ora la baseline per l'estrazione e' 1sec (CNGS  $10\mu\text{s}$ )**
  - **sicuramente il problema tecnico piu' difficile dell'esperimento**
- **Problemi radiologici sotto controllo con la costruzione di un target bunker e con circuito di raffreddamento chiuso**



# Filtro passivo

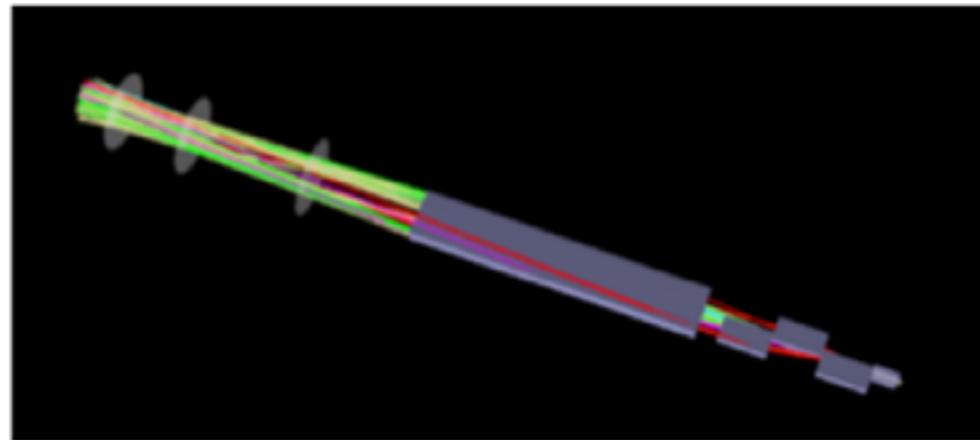


- **Simulazione con PYTHIA8/GEANT4**
- Un cono di solo W troppo caro
- Miglior compromesso: nocciolo di W 250t di 40m (10M€ x costo al Kg/40€) circondato da Pb (2500t); totale 70m (100t di W per totale 60m per ottimizzazione costi)
- dopo 40m lo scattering multiplo e' così grande che non vale la pena di continuare con un nocciolo di W
- rate di muoni stimato sullo spettrometro: 25k/spill da  $5e13$  (x10 con 100t)

# Filtro attivo

W.Flegel

- Soluzione più attraente da molti punti di vista (anche economico)
- Problema principale: il campo di ritorno che piega i mu nella direzione sbagliata
- Moduli di 6m con campo di ritorno alternato destra-sinistra: 150t di Fe con  $B=1.85T$
- Possibilmente seguito da un filtro passivo di 3000t di Fe di
- Problema ulteriore: dove vanno i muoni deflessi? necessaria anche la simulazione delle pareti del tunnel
- attualmente un fattore 20 peggio della soluzione passiva. Work in progress.

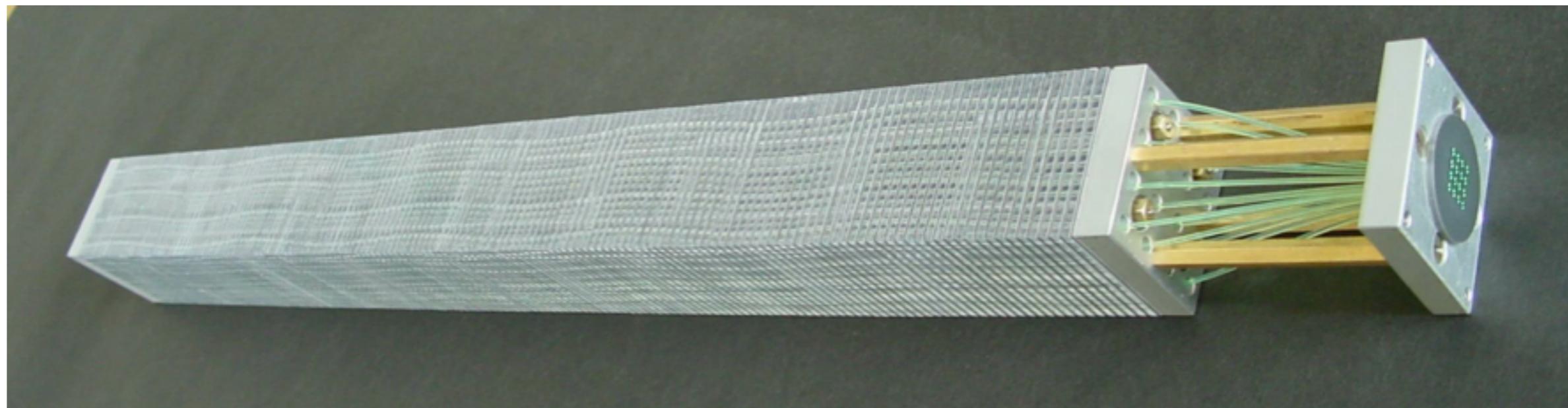


# Rivelatori et al.

- **Quasi nessun R&D da fare, per ora non e' emerso nessun parametro che necessiti di un "nuovo" rivelatore: ce la possiamo fare con rivelatori già costruiti in passato, ottimizzando i parametri—> questo significa che dall'approvazione si puo' iniziare subito a costruire il rivelatore**
- **Rivelatore di Muoni. varie opzioni allo studio:**
  - **RPC di nuova generazione.**
  - **RPC recuperate da OPERA**
  - **Scintillatori con fibre WLS e lettura SiPM (FNAL/NICADD)**
  - **HCAL**
- trigger e acquisizione dati: pensiamo di utilizzare il modello HLT dell'upgrade di LHCb (i.e. no L0)
- **computing: FairRoot framework (F.Rademacher)**



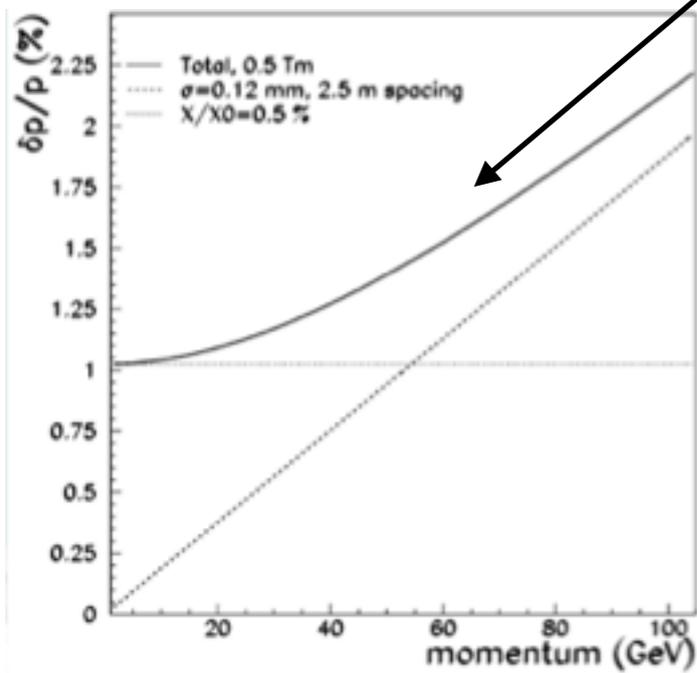
# Un possibile calorimetro



- Il calorimetro Shashlik a spirale proposto dal gruppo di IHEP Protvino (non ancora ufficialmente membro di SHIP)
  - Uniformita' qualche %, risoluzione temporale  $\sigma \sim 1\text{ns}$  quale  $\sigma(E)/E = 6.5\%/\sqrt{E} \oplus 1\%$
  - con possibilmente un pre-shower per distinguere  $\gamma$  da  $\pi^0$

# Tracking e VETO

Straw tubes simili a NA62 con  
risoluzione spaziale di  $120 \mu\text{m}$ ,  $0.5\%$   
 $X_0/X$  Risoluzione in impulso ottenuta  
nel nostro caso



Principali differenze con NA62:

- A. 5m di lunghezza**
- B. vuoto  $10^{-2}$  mbar
- C. 2kHz/straw di 1cm di diam
- D. configurazione X, X- $\theta$ , X+ $\theta$ , X  
con  $\theta$  piccolo



**possibile sinergia su vari fronti con NA62**

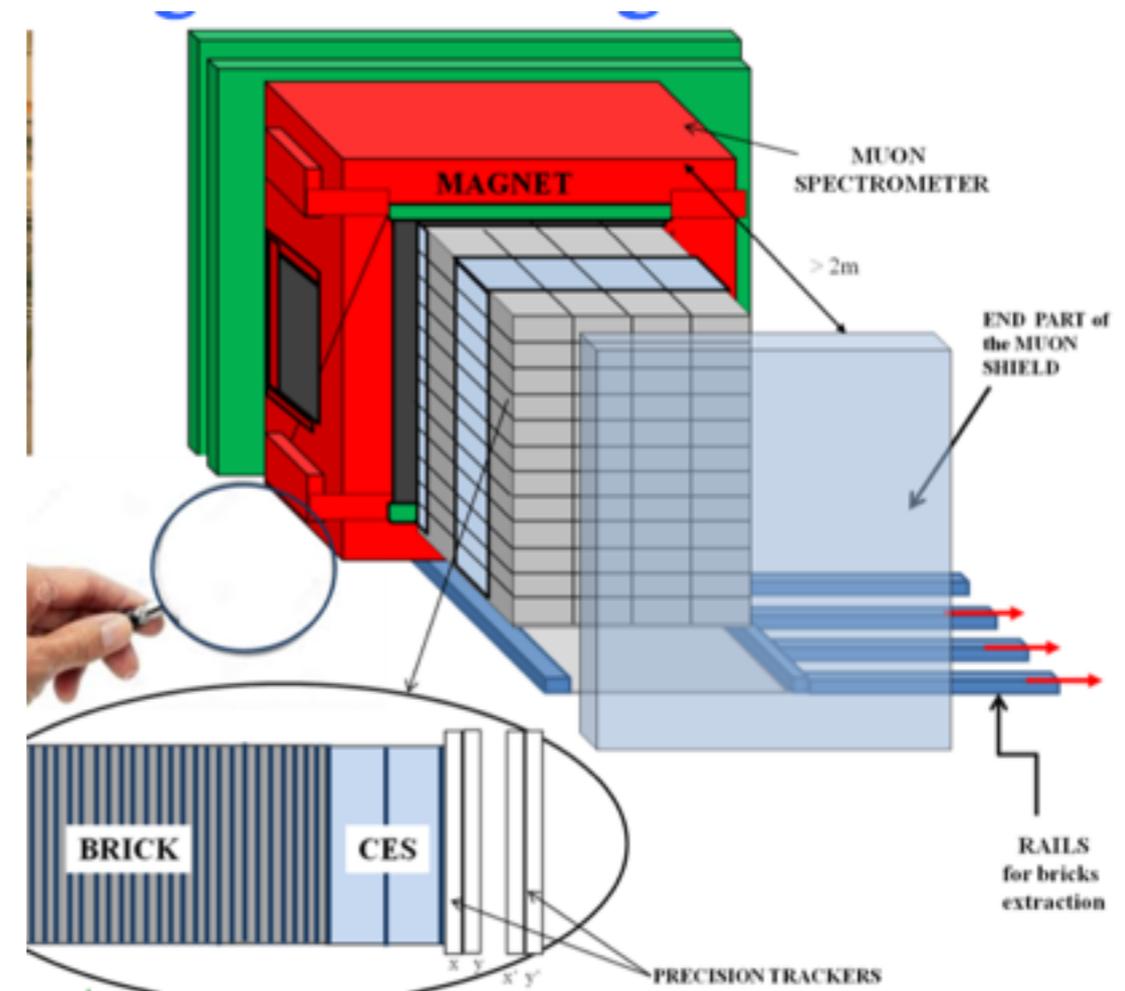
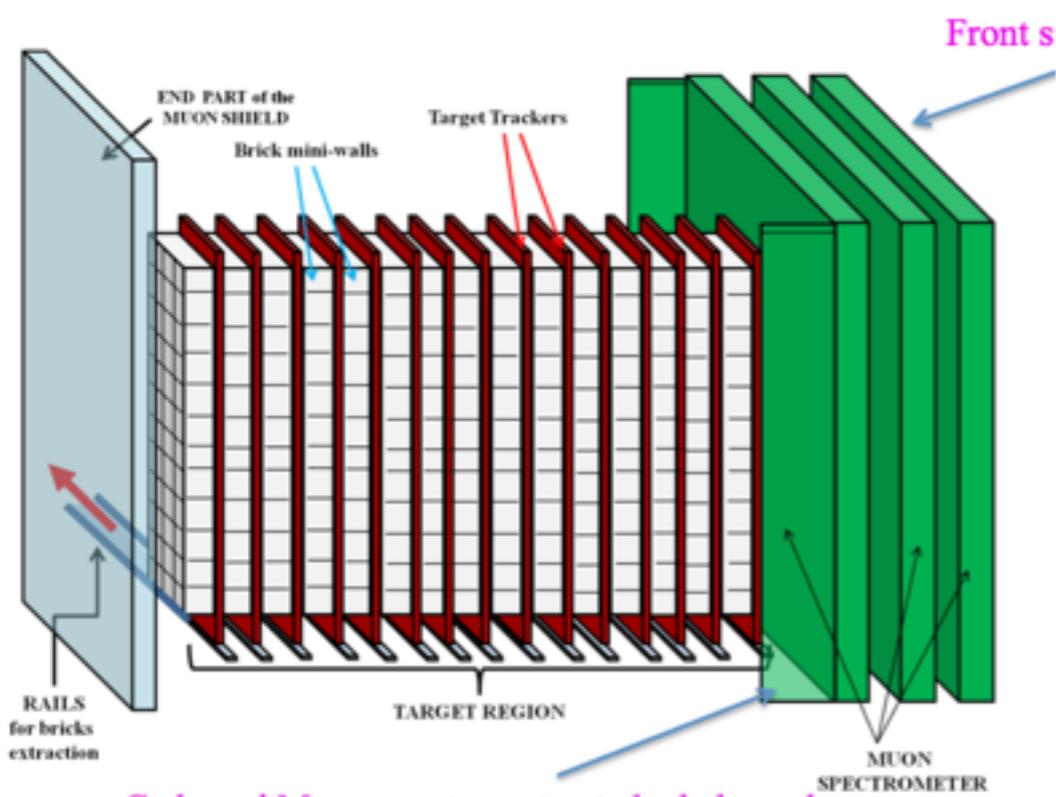


# Rivelatore per $\nu$

Rivelatore a emulsioni con la tecnologia di OPERA ma con massa molto minore (750 mattoni) molto compatto (2m) posto davanti al tunnel di decadimento per il HNL — >immerso in campo B e seguito da un rivelatore di muoni (per sopprimere il fondo di charm)

Si<sub>2</sub> stima di dovere cambiare il rivelatore circa 10 volte nel corso del run —>totale di 5400 m di plates di emulsioni —> 5% di OPERA

Due opzioni allo studio:





# Stato della proposta

**Raccomandazione SPSc —>gia detto a Febbraio**

**L'Extended Directorat del CERN ha istituito recentemente una task force composta da fisici degli acceleratori del CERN (Saban, Goddard, Arduini, Gatignon ecc.) per dare un “first assessment” per la fattibilita' e costi del nostro esperimento in termini di beam line e dump**

**Un draft del documento e' gia' pronto (ma non ancora pubblico) e sara' discusso probabilmente al prossimo RB**

**Pagina web <http://ship.web.cern.ch/ship/>**

**Costo stimato: 100M (CERN) per il fascio 15M+15M+12M (F.A.) per il rivelatore (inclusi i contributi in-kind)**

# Tempistica (molto preliminare)



- Proposal : 1 meta' del 2015
- Approvazione SPSc: seconda meta' 2015
  - incoraggiamento continuare —> council 2016
- Due anni per fare i TDR, meta' 2017: approvazione fine 2017; Technical Design del fascio
- Prime richieste finanziarie per produzione rivelatori: 2018
- costruzione beam line: LS2
- 4-5 anni produzione-istallazione (durante LS3)
- Data taking: dopo LS3, 2022-2027

# Il workshop di Zurigo

Primo meeting open di Collaborazione il 10-12 Giugno a Zurigo: sara' un workshop a cui sono invitati molti teorici e si discuteranno le opzioni per i vari sotto-sistemi

Ci sara' una sessione in cui si decidera' l'estensione della collaborazione a nuovi membri della collaborazione (che ovviamente ne facciano richiesta) a cui sara' richiesto di dichiarare il tipo di impegno potenziale su:

a ) preparazione proposal, b) preparazione TDR, c) costruzione

Sara' dato tempo fino a Settembre per le "late entries" per a)

# Coordinamento

- interim membership committee: io (firmatario della EOI e uno dei progettisti iniziali) membro per Italia
- interim executive committee: i firmatari della EOI + Addendum —> G DeLellis + me
- Muon detector: io
- Neutrino detector: G DeLellis (e Panman)



# Partecipazione gruppi INFN

- Ci sono due anime: provenienza G1 e G2 (soprattutto OPERA)
  - interesse ex-OPERA particolarmente nel rivelatore di  $\nu\tau$
- Stiamo cercando sinergie tra le due parti —>una individuata nei rivelatori di muoni
  - Bari (da G1 e G2): rivelatori MUON e rivelatore  $\nu\tau$
  - Bologna (da G1): elettronica ECAL e rivelatore MUON
  - Cagliari (da G1): rivelatore MUON e DAQ
  - Lab.Naz.GranSasso (da G2): elettronica MUON e rivelatore  $\nu\tau$
  - LNF (da G1 e da G2): rivelatori MUON e tracciatore per  $\nu\tau$  (opzione GEM)
  - Napoli (da G1 e G2): rivelatori MUON e rivelatore  $\nu\tau$

# Scelta della Commissione

- Per ora facciamo l'ipotesi di fare le richieste in Gruppo Uno
- La Giunta si riserva di decidere una diversa collocazione entro Luglio

# Percentuali

- A oggi le percentuali non sono ancora definite
- Probabilmente ci saranno alcuni gruppi con la sigla locale (>2FTE) ed altri no (su DTZ): per una fase di TP va bene così
- Sicuramente si aprirà la sigla nazionale
- Probabile 7-10 FTE per il 2015 a ovviamente salire a esperimento approvato
- Necessità finanziarie:
  - 2014: missioni su DTZ (per me e Giovanni) per il coordinamento dello sviluppo del progetto (se si vogliono nuove idee...)
  - 2015: missioni e consumo per preparare TP per tutti i gruppi
    - test beams
    - test in laboratorio (e.g. riutilizzo muon detector di OPERA, test scanning, test traccianti per rivelatore di neutrini, ecc.)
- piano dettagliato a Settembre



# Gruppi stranieri

- Da Zurigo probabilmente:
  - Russia: 5 istituti
  - UK: 3 istituti
  - F: 3 istituti
  - CH: 4 istituti
  - CERN > 7 fisici
  - D: 1-2 istituti
  - Svezia: 2 istituti
  - Cile: 1-2 istituti
  - Giappone: 4 istituti

# N1: appena dopo la CNS1 di Febbraio!

DETECTION OF AN UNIDENTIFIED EMISSION LINE IN THE STACKED X-RAY SPECTRUM OF GALAXY CLUSTERS

ESRA BULBUL<sup>1,2</sup>, MAXIM MARKEVITCH<sup>2</sup>, ADAM FOSTER<sup>1</sup>, RANDALL K. SMITH<sup>1</sup> MICHAEL LOEWENSTEIN<sup>2</sup>, AND SCOTT W. RANDALL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, 60 Garden Street, Cambridge, MA 02138.

<sup>2</sup> NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD, USA.

*Submitted to ApJ, 2014 February 10*

arXiv:1402.2301v1 [astro-ph.CO] 10 Feb 2014

there should be no atomic transitions in thermal plasma at this energy. An intriguing possibility is the decay of sterile neutrino, a long-sought dark matter particle candidate. Assuming that all dark matter is in sterile neutrinos with  $m_s = 2E = 7.1$  keV, our detection in the full sample corresponds to a neutrino decay mixing angle  $\sin^2(2\theta) \approx 7 \times 10^{-11}$ , below the previous upper limits. However, based on the cluster masses and distances, the line in Perseus is much brighter than expected in this model

- idea: mettere insieme 73 osservazioni di cluster di galassie per aumentare la statistica: analizzate le osservazioni di XMM-Newton e Chandra. Correzioni per il red-shift (0.01-0.35)

# Un altra breaking news!

## An unidentified line in X-ray spectra of the Andromeda galaxy and Perseus galaxy cluster

A. Boyarsky<sup>1</sup>, O. Ruchayskiy<sup>2</sup>, D. Iakubovskiy<sup>3,4</sup> and J. Franse<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>Instituut-Lorentz for Theoretical Physics, Universiteit Leiden, Niels Bohrweg 2, Leiden, The Netherlands

<sup>2</sup>Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, FSB/ITP/LPPC, BSP, CH-1015, Lausanne, Switzerland

<sup>3</sup>Bogolyubov Institute of Theoretical Physics, Metrologichna Str. 14-b, 03680, Kyiv, Ukraine

<sup>4</sup>National University “Kyiv-Mohyla Academy”, Skovorody Str. 2, 04070, Kyiv, Ukraine

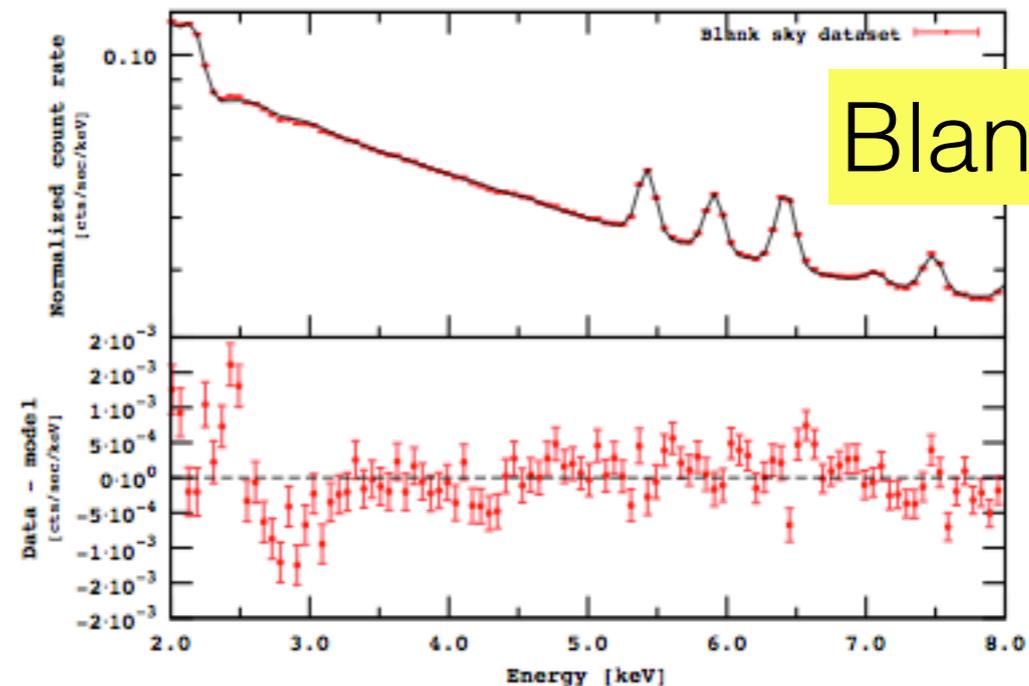
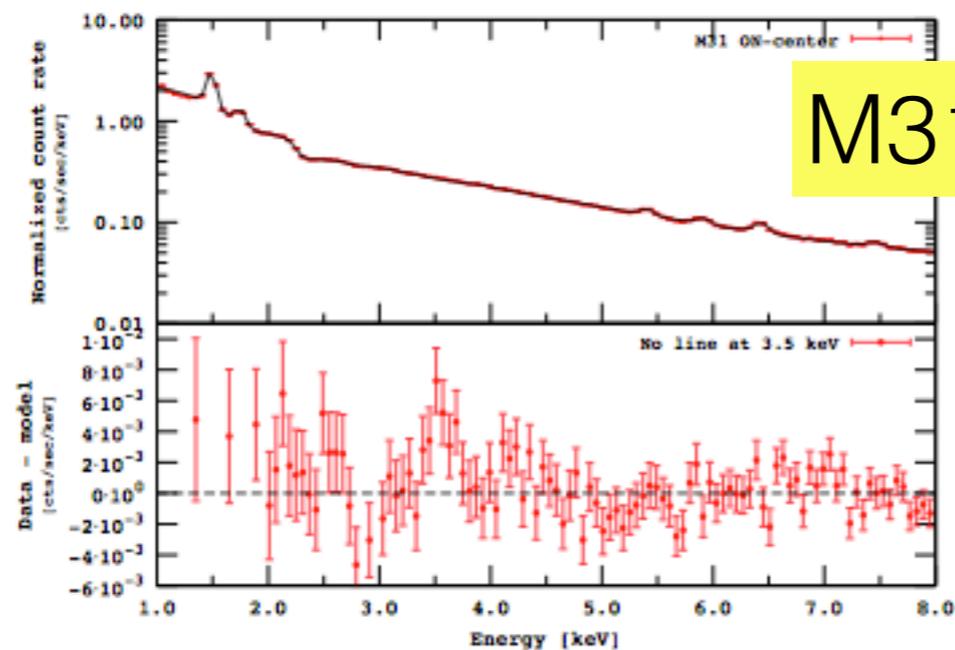
<sup>5</sup>Leiden Observatory, Leiden University, Niels Bohrweg 2, Leiden, The Netherlands

We identify a weak line at  $E \sim 3.5$  keV in X-ray spectra of the Andromeda galaxy and the Perseus galaxy cluster – two dark matter-dominated objects, for which there exist deep exposures with the XMM-Newton X-ray observatory. Such a line was not previously known to be present in the spectra of galaxies or galaxy clusters. Although the line is weak, it has a clear tendency to become stronger towards the centers of the objects; it is stronger for the Perseus cluster than for the Andromeda galaxy and is absent in the spectrum of a very deep “blank sky” dataset. Although for individual objects it is hard to exclude the possibility that the feature is due to an instrumental effect or an atomic line of anomalous brightness, it is consistent with the behavior of a line originating from the decay of dark matter particles. Future detections or non-detections of this line in multiple astrophysical targets may help to reveal its nature.

arXiv:1402.4119v1 [astro-ph.CO] 17 Feb 2014

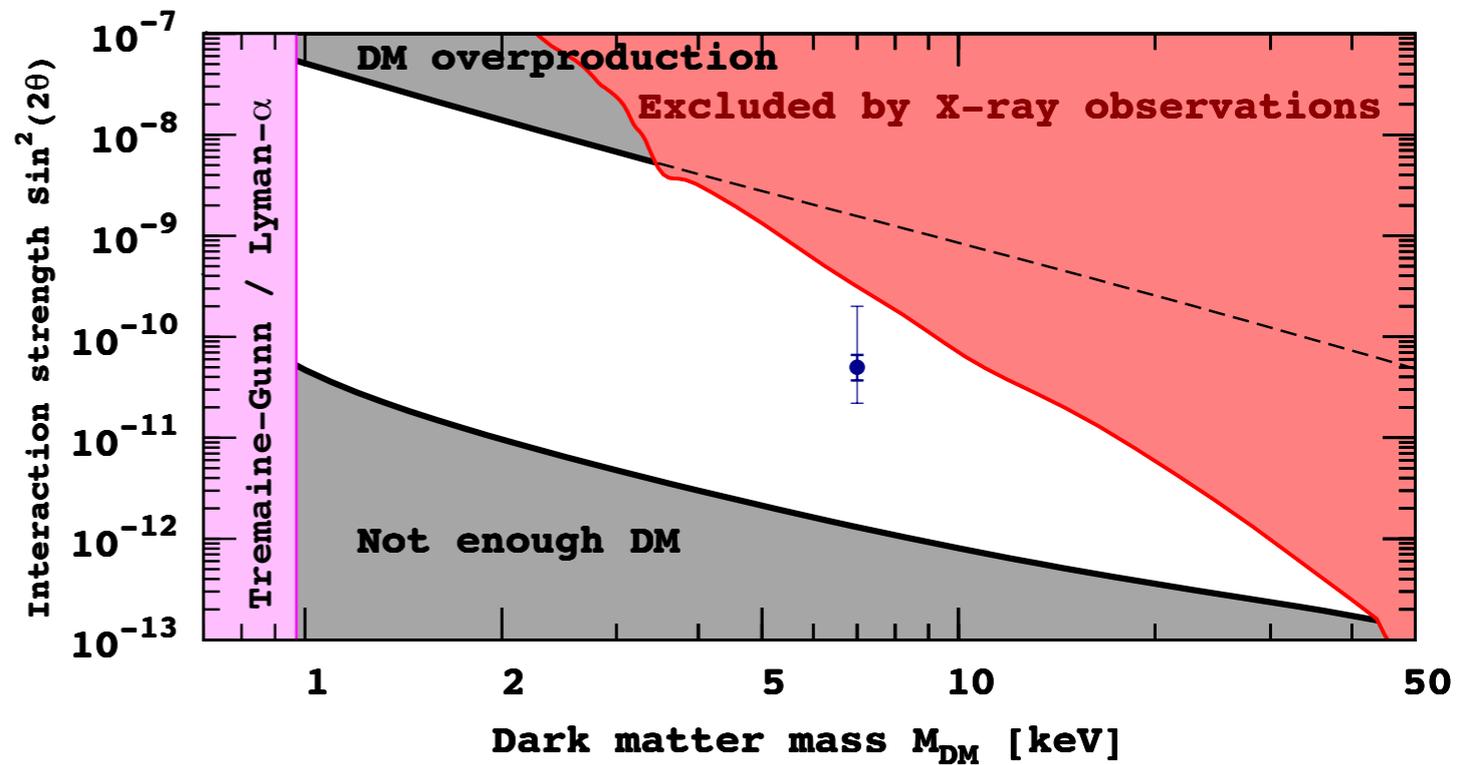
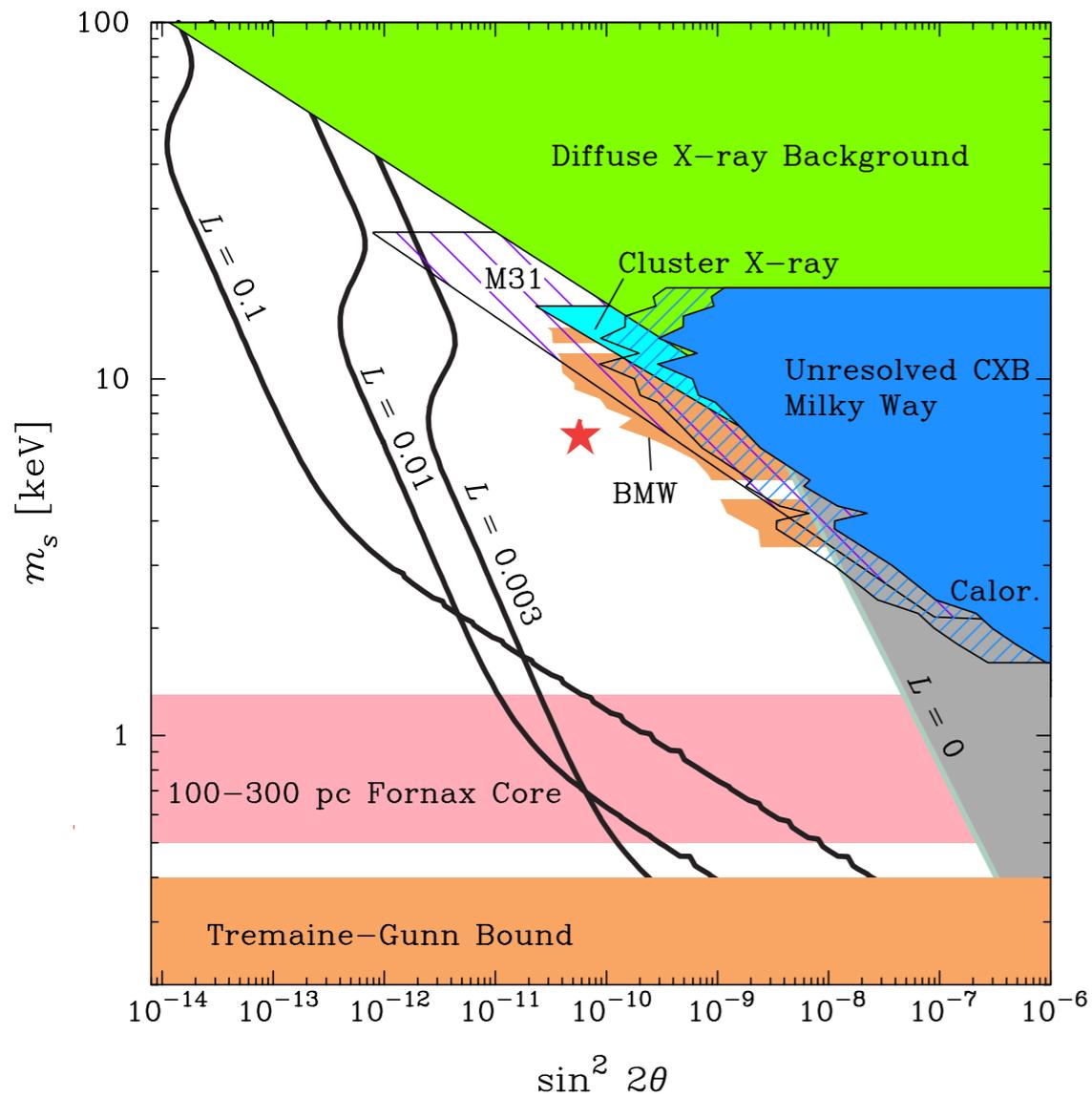
- **Osservazione consistente di una linea at 3.5KeV with 3-4  $\sigma$  significance**
- **Analisi diversa dalla precedente e su dati diversi, con controlli anche sulla dipendenza radiale e sul contenuto relativo di DM**
- **Molte analisi in corso che potranno chiarire la situazione**
- **Missione Astro-H sara' lanciata nel 2015 e aiuterà a chiarire la situazione**

# Un esempio di plot



- incompatibile, dicono gli autori, con linee atomiche note e con possibili effetti strumentali (non sono un esperto per giudicare se hanno ragione)
- la significanza dichiarata e'  $3-4\sigma$  in vari sub-campioni —> pertanto e' il caso di aspettare ed essere cauti.

# For fun: nel grafico bi-dimensionale



**Boyarski et al.**

**Harvard, NASA ecc.**

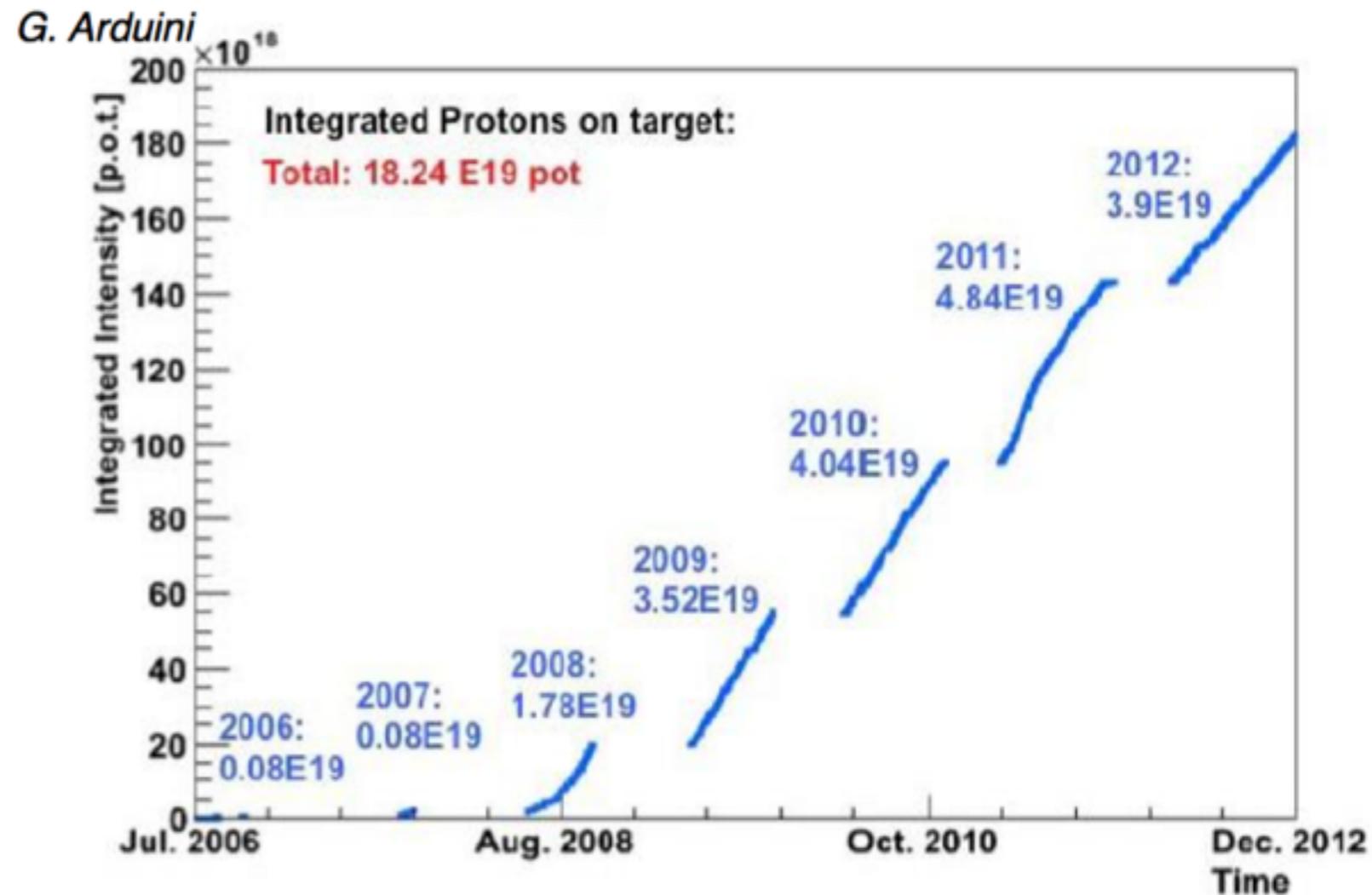
# Conclusioni

- **Test di una spiegazione alternativa rispetto ai soliti modelli (SUSY, ED) di importanti fenomeni osservati non compatibili con il Modello Standard**
- **L'osservazione di decadimenti nell'esperimento e' manifestazione diretta di Nuova Fisica**
- **Tecniche complementari rispetto a esperimenti esistenti —>lunghe vite medie, alta intensità'**
- **Anche fisica dei neutrini attivi, per gli appassionati**

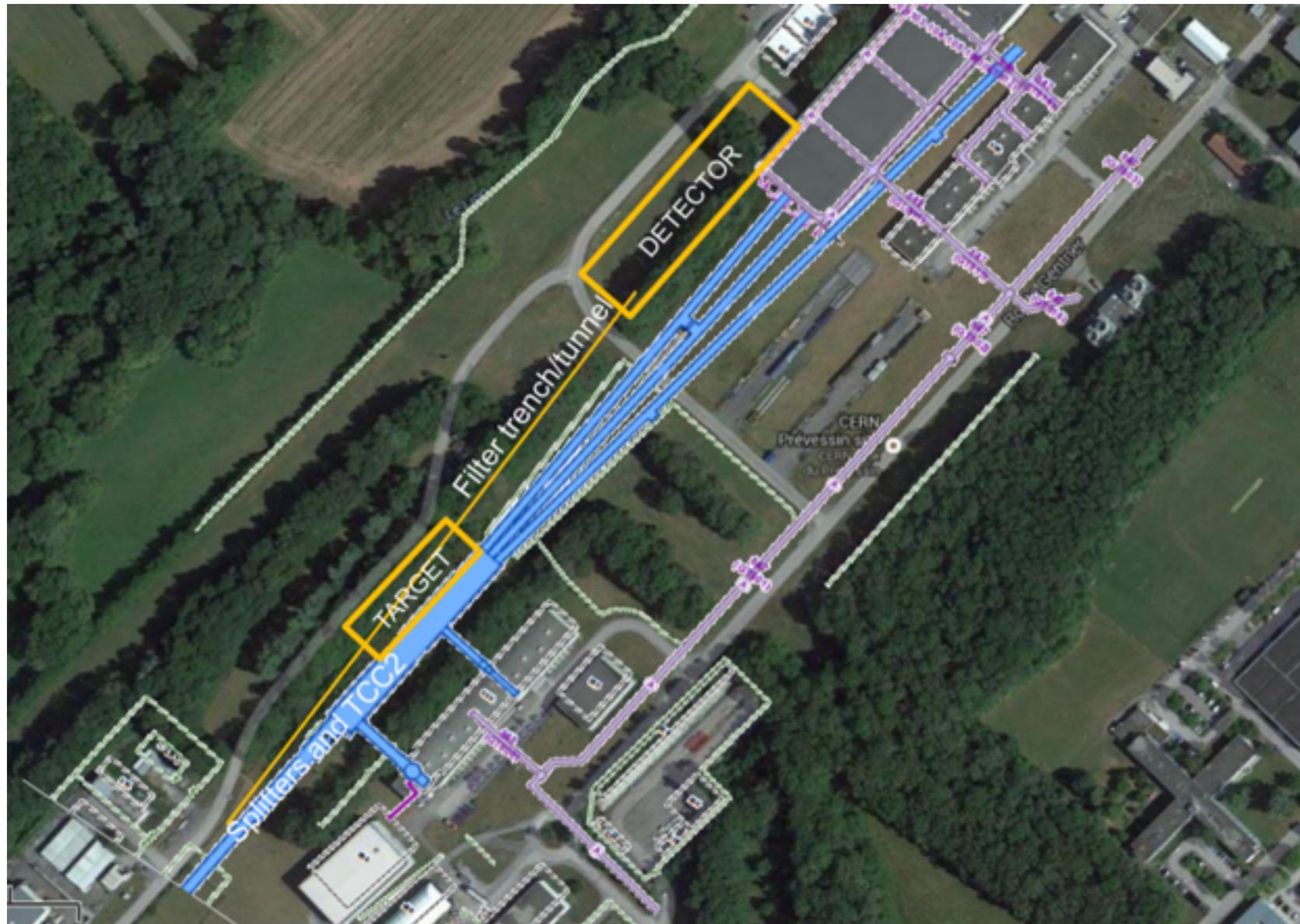
# Backup

# Il fascio

- Fascio SPS estratto 400GeV; intensità' come CNGS  $4.5 \times 10^{19}$  pot/anno.
- Se upgrade PS si puo' arrivare a  $7 \times 10^{19}$
- caratteristiche dei fasci discusse in grande dettaglio con esperti del CERN —>design realistico —>5 anni di run SENZA UPGRADE:  $2 \times 10^{20}$  pot



# Possibile zona sperimentale



Rivelatore  
posto IN  
SUPERFICIE

Estrazione in SPS-LSS2, beam switch lungo la transfer line (TT20) alla posizione dei magneti di splitting MSSB2117. Studio di fattibilita' in corso al CERN.

gli studi effettuati per il proposal della facility del neutrino molto utili per noi

# Stato della proposta (i)

- **SPC EOI-2013-010 + addendum sottomessa Ottobre 2013 e discussa alla riunione. EOI trasmessa e discussa al Research Board ma non ancora valutata da quest'ultimo.**
- **interazione con referee di SPSc e discussione alla riunione di Gennaio 2014.**

- **Raccomandazione SPSc:**

The Committee **received with interest** the response of the proponents to the questions raised in its review of EOI010.

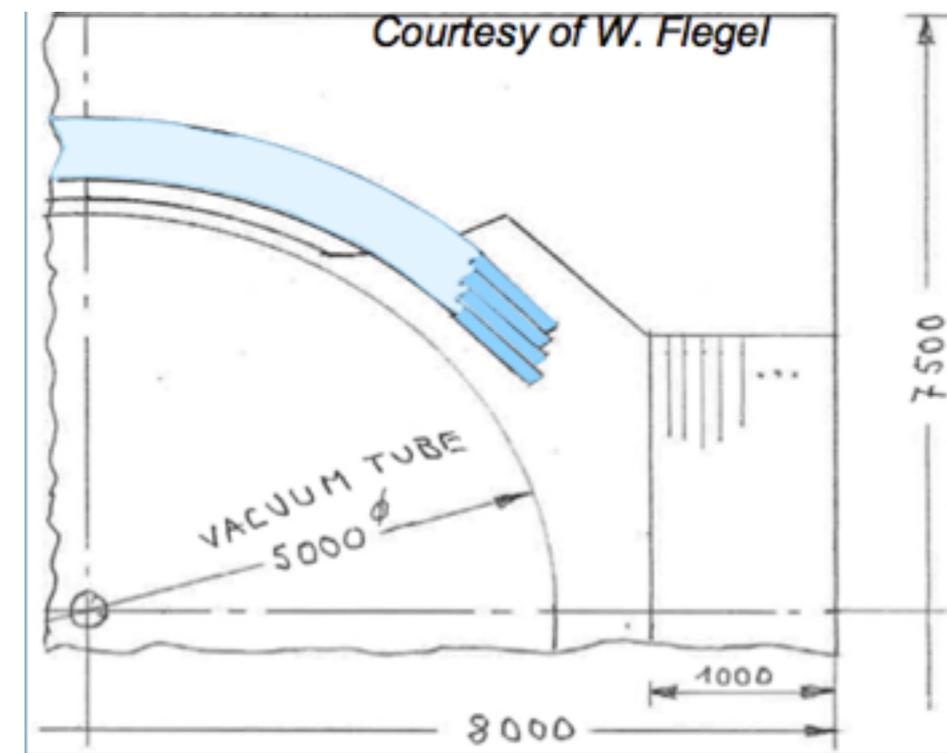
The SPSC **recognises** the interesting physics potential of searching for heavy neutral leptons and investigating the properties of neutrinos.

Considering the large cost and complexity of the required beam infrastructure as well as the significant associated beam intensity, such a project should be designed as a general purpose beam dump facility with the broadest possible physics programme, including maximum reach in the investigation of the hidden sector.

To further review the project the Committee **would need** an extended proposal with further developed physics goals, a more detailed technical design and a stronger collaboration.

# Il magnete (x2)

- L'esperimento richiede un magnete dipolare simile a quello di LHCb, ma con 40% meno ferro e tre volte meno potenza dissipata.
- LHCb: 4Tm e Apertura di  $\sim 16 \text{ m}^2$
- Questo design:
  - Apertura  $20 \text{ m}^2$
  - Due bobine di Al-99.7
  - Campo di picco  $\sim 0.2 \text{ T}$
  - Integrale di campo  $\sim 0.5 \text{ Tm}$  su 5 m

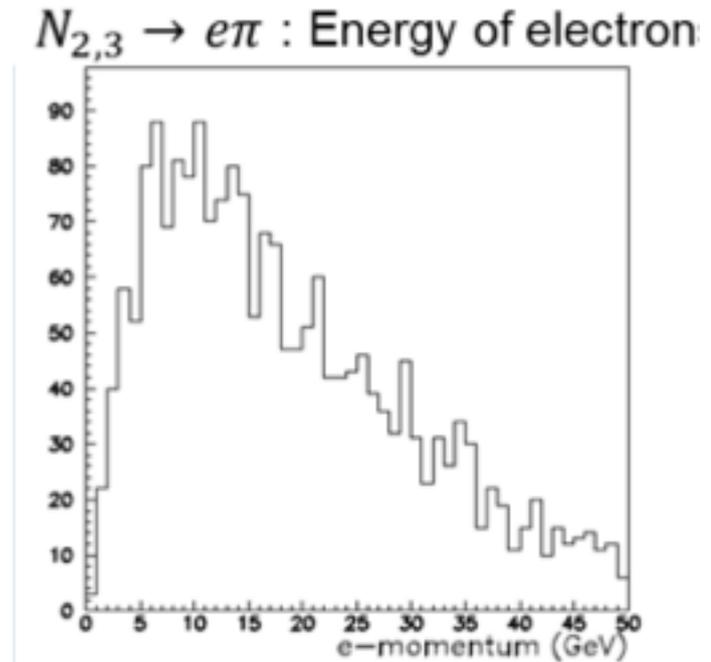


# Altri canali

Un calorimetro e.m. permette la ricostruzione di modi addizionali di decadimento:

$N \rightarrow e^+ \pi^-$  che permette di accedere al limite su  $U_e$  (essendo la struttura di flavor non nota questi canali potrebbero anche essere favoriti!)

$N \rightarrow \mu^+ \rho^-$  con  $\rho^- \rightarrow \pi^- \pi^0$  che permette di migliorare il limite su  $U_\mu$  (tipicamente lo stesso BR di  $\mu + \pi^-$ , per  $m > 700 \text{ MeV}$ )



Assumendo celle calorimetriche di 10cm

$N_{2,3} \rightarrow \mu\rho, \rho \rightarrow \pi\pi^0$ : Position and energy of photons

