

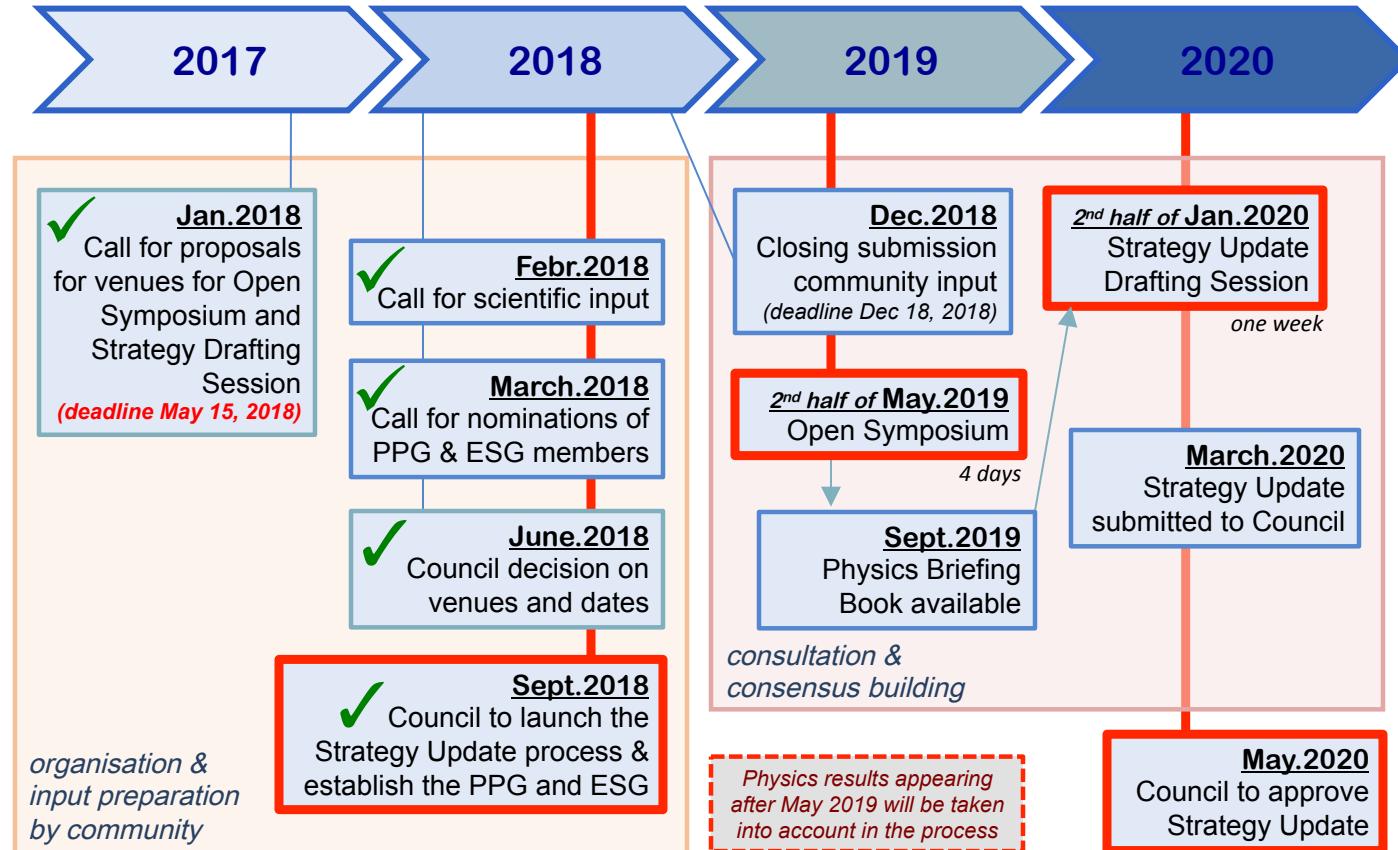


Verso la nuova European Strategy

Fabio Zwirner

Giornate di studio sul Piano Triennale 2019-2021
Bologna, 12 ottobre 2018

European Particle Physics Strategy Update



Il percorso dell'INFN nel 2018

- Obiettivo:
- Un documento con il punto di vista (**iniziale**) dell'INFN, entro il **18 dicembre 2018** (cover + 10 pages + addendum)
 - Tappe intermedie:
 - **11 apr 2018:** Incontro preparatorio in Presidenza
 - **6-7 set 2018:** INFN Town Meeting - Roma
 - **12 ott 2018:** Presentazione a giornate PTA - Bologna
 - **15 ott 2018:** Presentazione a meeting CVI – Napoli
 - **25 ott 2018:** Presentazione orale a Direttori e Presidenti CSN
 - **29 nov 2018:** Bozza documento a Direttori e Presidenti CSN

Il percorso in Europa nel 2019-20

13-16 Mag 2019: Open Symposium (Granada)

13 Lug 2019: Sessione speciale ECFA/EPS (EPSHEP-2019, Ghent)

Settembre 2019: consegna Briefing Book da PPG a ESG

20-24 Gen 2020: Strategy Drafting Session (Bad Honnef)

Mar 2020: discussione della bozza di Strategy nel Council

Mag 2020: approvazione formale in Council Open Session

Incontro preparatorio alla European Strategy Update

Wednesday, 11 April 2018 from **10:00** to **17:00** (Europe/Rome)
at **Presidenza INFN (Sala CD)**

<https://agenda.infn.it/conferenceDisplay.py?confId=15554>

- Prospettive delle CSN 1-2-3-4-5
- Prospettive dei LNF-LNGS-LNL-LNS
- Tre presentazioni su argomenti specifici:
 - Onde gravitazionali (Gemme)
 - Futuri acceleratori (Variola)
 - Calcolo (Lucchesi)

Fisica delle Particelle, verso la nuova Strategia Europea

from Thursday, 6 September 2018 at **08:00** to Friday, 7 September 2018 at **14:30** (Europe/Rome)
at **Auditorium Antonianum**

Viale Manzoni 1 00185 – Roma

<https://agenda.infn.it/conferenceOtherViews.py?view=standard&confId=15968>

Rassegne sulle strategie contigue alla fisica delle particelle:

ApPEC (Masiero) & NuPECC (Bracco)

Relazioni sui temi più rilevanti per la strategia particellare

Molte vivaci ed interessanti discussioni

Una testimonianza della vitalità scientifica dell'INFN

- Prospettive alla frontiera dell'energia (Wulzer)
- La fisica oltre High-Luminosity LHC (Bedeschi)
- Futuri acceleratori e+e- (Variola)
- Futuri acceleratori pp (L.Rossi)
- Verso un muon collider? (Biagini)
- Nuove tecniche di accelerazione (Ferrario)
- Prospettive per fisica adronica e collisori e-adroni (Bressan)
- Le prospettive per il calcolo (Bonaccorsi)
- Prospettive nella fisica dei sapori (Martinelli)
- Esperimenti futuri alla frontiera della precisione/intensità (Signorelli)
- I neutrini nella strategia particellare (Mezzetto)
- Le prospettive per i rivelatori (Bonvicini)
- Prospettive per le particelle da astro/cosmo (Urbano)
- Ricerche dirette di materia oscura (Fiorillo)
- Il ruolo delle onde gravitazionali nella strategia particellare (Punturo)

Oggi (e nel futuro documento INFN)

Enfasi su alcune macro-questioni su cui può servire avere una posizione iniziale INFN, lasciando per ora ai gruppi nazionali (CSN) e internazionali il caso scientifico per progetti specifici

La posizione INFN su altri punti sarà portata direttamente alle riunioni dello ESG dopo il Town Meeting Europeo fino alla Strategy Drafting Session e al Council di marzo 2020

1. Quale progetto al CERN dopo HL-LHC
2. CERN e fisica dei ν + astroparticellare
3. CERN e laboratori nei paesi membri

1. Quale progetto al CERN dopo HL-LHC?

Dallo Strategy Update del 2013:

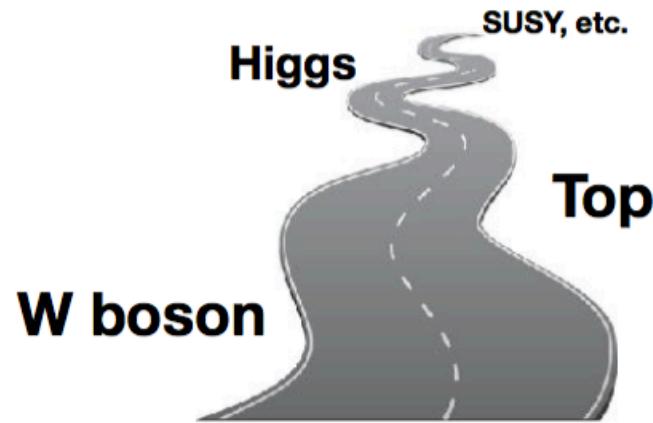
d) To stay at the forefront of particle physics, Europe needs to be in a position to propose an ambitious post-LHC accelerator project at CERN by the time of the next Strategy update, when physics results from the LHC running at 14 TeV will be available. *CERN should undertake design studies for accelerator projects in a global context, with emphasis on proton-proton and electron-positron high-energy frontier machines. These design studies should be coupled to a vigorous accelerator R&D programme, including high-field magnets and high-gradient accelerating structures, in collaboration with national institutes, laboratories and universities worldwide.*

Qualche considerazione preliminare

- Acceleratori di alta energia, al CERN o altrove, cruciali nel lungo termine per il progresso della fisica delle particelle:
 - strategia di esplorazione sistematica (diretta/indiretta)
 - programma garantito di misure e test del Mod. Stand.
- CERN cruciale per la fisica delle particelle in Europa
- Un progetto ambizioso e progettato nel futuro cruciale per il CERN e per attrarre e motivare le giovani generazioni
- Non tutte le decisioni dipendono dalla Strategia Europea [ILC in Giappone (d. 2018-9?), CepC in Cina (d. 2020?)]

Come è cambiata la prospettiva

HEP before the LHC



HEP before the F.C.



Particle physics is not **validation** anymore, rather it
is **exploration of unknown territories ***

Wulzer

Cosa c' e' sul piatto

❖ Costruibile adesso piu' o meno

- ILC/CLIC/CepC/FCC-ee (TLEP) Vedi talk di A. Variola
- LHeC

❖ Serve ancora un po' di R&D

- HE-LHC, FCC-hh/SppC Vedi talk di L. Rossi

Possibili prossime
macchine

❖ Non completamente dimostrato

- PWFA = «Plasma WakeField Acceleration» Vedi talk di M. Ferrario
- Muon collider Vedi talk di M. Biagini

❖ Potenziali estensioni

- ILC/CLIC → PWFA
- CepC/FCC-ee/LHeC → Muon collider

Commenti per discussione (1)

- ❖ Costi HE-LHC/ILC/CLIC380/FCC-ee/CepC ~ comparabili
 - FCC-hh molto piu' caro (~ 20-30 B€)
 - Potrebbero scendere in futuro con progressi sulla tecnologia dei magneti
 - FCC-hh con magneti meno ambiziosi e minore energia?
- ❖ Forti spinte politiche per ILC, ma ...
 - La luminosita' non la qualifica come la macchina migliore
 - Aumento di energia a 500 GeV/1000 GeV? ... ma quando?
 - Ci sono motivazioni rilevanti per andare a 500 GeV o 1 TeV?
- ❖ HE-LHC ha un programma di fisica sufficiente?
 - Sposta di 30 anni la possibilita' di costruire FCC al CERN
 - Nel frattempo pero' i cinesi potrebbero fare CepC

Commenti per discussione (2)

❖ FCC-ee e CepC sono un progetto molto forte

- Costi abbordabili
- Chiaro programma di fisica
- Tecnologia consolidate
- Schedule anticipabile
- Prepara il tunnel per FCC-hh o SppC
- Iniettore di positroni potrebbe servire un futuro muon collider
- TLEP (dentro tunnel di LHC) opzione di backup:
 - ~ 10 volte minore luminosita' basandosi sulla potenza irraggiata

❖ Altre machine innovative sono da perseguire

- Muon coll. modo attraente per avere collider leptonici sopra il TeV

CLIC: (380+1.5+3)

- Ready to be built!
- Remarkable Exploration Potential
- Suffers from limited energy
- Possibly expensive

The FCC Project: (ee+hh+he)

- Challenging, definitely expensive
- Does everything!
- The Dream Machine

HE-LHC:

- LHC < HE-LHC < FCC
- Better than nothing

Muon collider: [or Plasma]

- 10 TeV \gg LHC; 14 TeV \sim FCC-hh; 30 TeV = amazing
- Not yet clear we can dream of it!
- I discourage focusing on Higgs pole [ask me why]

Comments on HTS

Working on new type of cables and magnets:
reached 3.5 T, expected 7 T in January 2019



HTS situation and perspective

- Very expensive (5 times than Nb3Sn)
- Magnets are easier: great stability, no training!
- May work in He gas at 20 K: big advantage for power consumption and easier system...
- Basic R&D for 5-10 years to reach maturity is needed. Last 3 y has doubled performance! A solenoid of 32 T has been tested successfully.
- We would not be alone... plenty of Institute (and companies) work on HTS
- This is the ground for basic focus R&D.

Conclusion

- The program for FCC/He is very well structured
- Maybe a better focus on some objectives and a reduction of those objectives may make the program more feasible.
- A 14 T dipole (**an HE-LHC of 24 TeV c.o.m.**) based on existing HiLumi superconductor – improved – **is really feasable today**.
- The 16 T is still a long way to be demonstrated: **it can, but it needs FOCUS** and requires true synergy not just sum of various labs effort;
- HE-LHC needs a different optimization for the magnet system and collider than FCC (**but the SAME technology R&D**) (personal opinion).
- If there is an intermediate step (LHeC, or a lepton collider) that pushes 5-10 years back the post-LHc pp collider, then HTS is probably the best solution.
- Embracing too large and unfocused R&D (generic High Field magnets) maybe not the best choice now for a project ready in the '30s...



L.Rossi

- Colliders pp - INFN meeting Strategia europea - Roma 6 Settembre 2018

36

17

Conclusions

Biagini

- MC is the only cost-effective opportunity for **lepton colliders** to go to **$E_{cm} > 3 \text{ TeV}$**
- New impulse given recently from **LEMMA** idea to avoid cooling
- In all present options significant R&D is required towards start-to-end design
- Technological developments can inspire new spin-offs
- Great challenge at international level and fantastic opportunity for young people
- **An international effort will have the strength to find new ideas/solutions, validate the present ones, overcome technological issues**
- It is very important that INFN is involved in these studies:
MC Working Group (chair N. Pastrone) in charge to prepare input for discussion toward EPPSU

Conclusions

(Statement from the European Network for Novel Accelerators (EuroNNAc))

- Accelerator-based High Energy Physics will at some point become practically limited by the size and cost of the proposed e^+e^- colliders for the energy frontier.
- Plasma-based acceleration techniques have demonstrated accelerating gradients up to 3 orders of magnitudes beyond presently used RF technologies.
- **Plasma-based, ultra-high gradient accelerators therefore open the realistic vision of very compact accelerators for scientific, commercial and medical applications.**
- The R&D now concentrates on **beam quality, stability, staging and continuous operation**. These are necessary steps towards various technological applications.
- The progress in advanced accelerators benefits from strong synergy with general advances in technology, for example in the laser and/or high gradient RF structures industry.
- **A major milestone is an operational, 1 GeV compact accelerator. Challenges in repetition rate and stability must be addressed. This unit could become a stage in a high-energy accelerator..→ PILOT FACILITY Needed**
- An increased support from Particle Physics will foster the R&D on advanced acceleration techniques and will provide important help and guidance.
- **Ultra-high gradient plasma accelerators should be recognized and listed as essential inter-disciplinary R&D towards future e^+e^- colliders for HEP.**

Alcuni tra i molti scenari possibili

- A FCC-ee con contributo extra di CH+F per tunnel, porta aperta per FCC-hh dopo decennio di forte R&D su HTS
- B Iniziativa cinese verso CepC con porta aperta per un possibile SppC nel medesimo tunnel, collaborazione, forte R&D verso un μ collider nel tunnel di LHC, nel frattempo TLEP o altro progetto di scala abbordabile
- C I due precedenti troppo ottimistici, allora ad esempio (TLEP seguito da?) HE-LHC dopo adeguato R&D su HTS

2. CERN e fisica dei ν + astroparticellare

Dallo Strategy Update del 2013:

f) Rapid progress in neutrino oscillation physics, with significant European involvement, has established a strong scientific case for a long-baseline neutrino programme exploring CP violation and the mass hierarchy in the neutrino sector. *CERN should develop a neutrino programme to pave the way for a substantial European role in future long-baseline experiments. Europe should explore the possibility of major participation in leading long-baseline neutrino projects in the US and Japan.*

Rivalutazione e aggiornamento

- Ha portato alla creazione della neutrino platform al CERN, con redistribuzione USA-Europa di temi di ricerca e risorse
- Nel frattempo molti sviluppi nella fisica astroparticellare: onde gravitazionali, astronomia multimessenger, nuovi esperimenti per la ricerca diretta di materia oscura, ...
- CERN può replicare per altro il modello della neutrino platform, aiutando con tecnologia, modelli organizzativi, risorse, personale. Allargamento del panorama di fisica pur rimanendo fedele al proprio core business. Lab. sinergici?

3. CERN e i laboratori nazionali

Dallo Strategy Update del 2013:

- a) The success of the LHC is proof of the effectiveness of the European organisational model for particle physics, founded on the sustained long-term commitment of the CERN Member States and of the national institutes, laboratories and universities closely collaborating with CERN. *Europe should preserve this model in order to keep its leading role, sustaining the success of particle physics and the benefits it brings to the wider society.*

Rivalutazione e aggiornamento

- Migliorare la sinergia tra CERN e laboratori nazionali:
 - CERN grande infrastruttura comune e benchmark
 - al CERN solo i progetti per cui il CERN è unico,
evitare dannoso accentramento di tutto al CERN
 - ai laboratori nei paesi membri aiuto e cooordinamento
dal CERN per R&D sui rivelatori, R&D sugli acceleratori,
fisica applicata, fisica medica, trasferimento tecnologico

Il seguito alla prossima puntata...

CVI Annual Meeting

chaired by Stewart Smith

from Monday, 15 October 2018 at **08:45** to Tuesday, 16 October 2018 at **20:00** (Europe/Rome)
at **Napoli**

Monday, 15 October 2018

11:45 - 12:45

INFN and the New European Strategy for Particle Physics *1h0'*

Speaker: Prof. Fernando Ferroni (ROMA1)