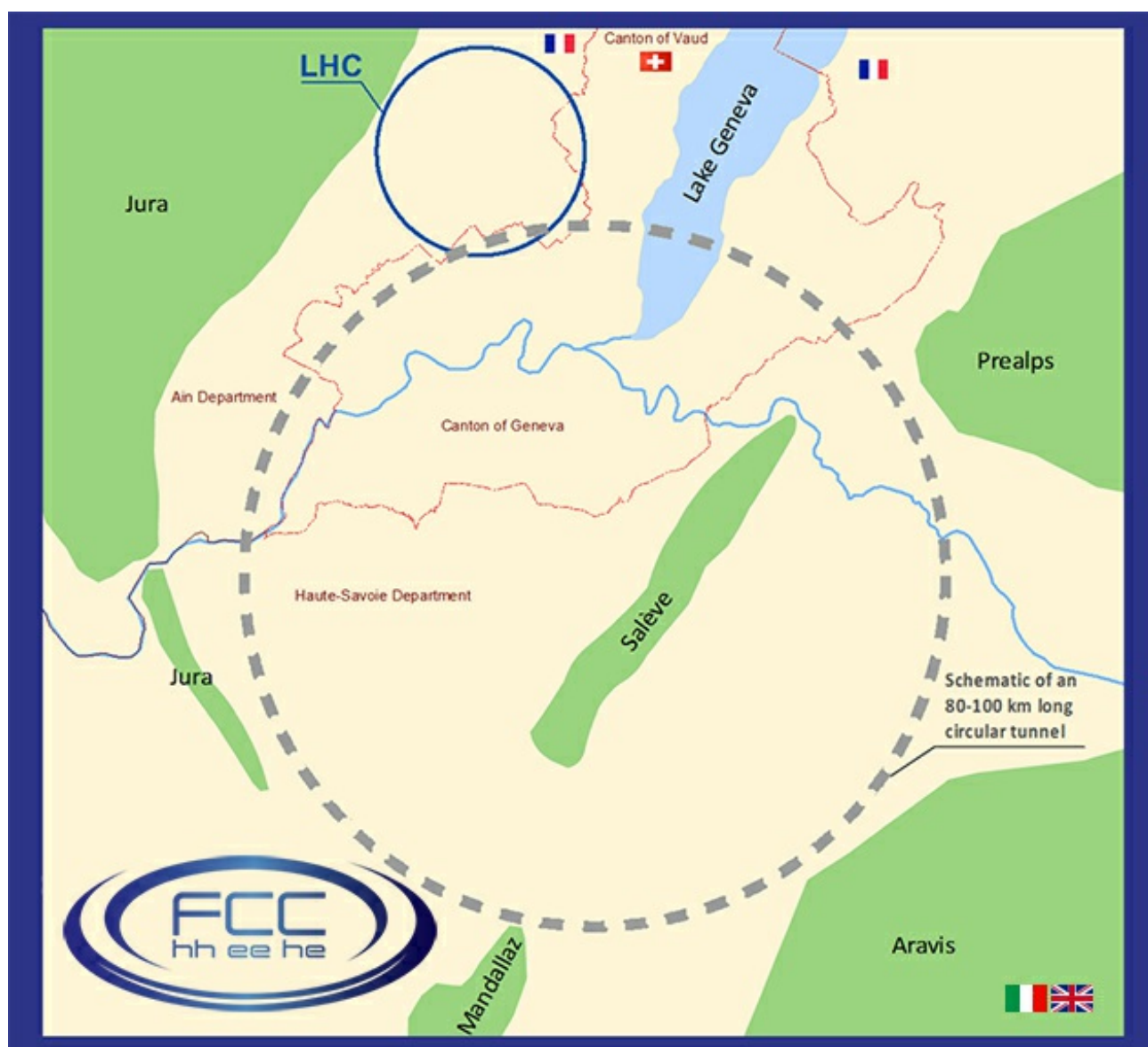


Il progetto di un futuro collisionatore circolare di particelle al CERN

✍ S. Braibant, P. Giacomelli 📅 28-03-2019 ↗ <http://www.primapagina.sif.it/article/921>



Disegno schematico del tunnel da 100 km proposto per FCC (linea tratteggiata), in cui si può seguire il tracciato a partire dal laboratorio del CERN, dove è riportato anche il tunnel esistente di LHC, poi a seguire sotto il lago di

Ginevra, attorno alla montagna del Salève, fino a sfiorare quella del Jura. Copyright CERN.

Il 15 gennaio 2019, la collaborazione internazionale Future Circular Collider (FCC) ha sottomesso per la pubblicazione il Conceptual Design Report (CDR).

Il CDR, un documento in quattro volumi, descrive le diverse opzioni per un enorme collisionatore circolare da costruirsi al CERN per succedere al Large Hadron Collider (LHC). L'infrastruttura principale consiste in un tunnel da 100 km di circonferenza nel quale potrebbero essere ospitati, in tempi successivi, un collisionatore e^+e^- (FCC-ee), un collisionatore protone-protone (FCC-hh) alla frontiera dell'energia che permetterà di arrivare a un'energia nel centro di massa fino a 100 TeV, e un collisionatore elettrone-protone (FCC-he). Il complesso di acceleratori FCC sarà non solo il più grande ed energetico (FCC-hh) acceleratore di particelle al mondo, ma raggiungerà inoltre le più alte intensità e luminosità, con il valore massimo di luminosità istantanea di $10^{36} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ottenibile con FCC-ee al picco del bosone Z^0 . Per fare un confronto, il tunnel del LHC è lungo "solo" 27 km, con un'energia massima di 14 TeV in collisioni protone-protone e una luminosità istantanea di $5\text{-}7 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$.

Il collisionatore FCC-ee opererà a energie nel centro di massa tra 90 GeV e 365 GeV, e permetterà di studiare con estrema precisione la fisica elettrodebole. Sarà inoltre una "Higgs factory" molto pulita che permetterà di misurare gli accoppiamenti del bosone di Higgs con le altre particelle con una precisione migliore del 1%. Come risultato dell'altissima luminosità di FCC-ee si otterranno enormi campioni di eventi dovuti al bosone di Higgs e agli altri bosoni pesanti (Z , W) che offriranno una sensibilità indiretta a possibili nuovi fenomeni di fisica a energie dell'ordine di alcune decine di TeV. Il FCC-hh sarà il più potente acceleratore di particelle mai costruito al mondo e permetterà di misurare l'auto accoppiamento del bosone di Higgs con una precisione dell'ordine del 5%. Il super potente FCC-hh aprirà una nuova finestra sulla possibile fisica oltre il Modello Standard e permetterà eventualmente di produrre nuove e più pesanti particelle (fino a masse di decine di TeV). Il collisionatore FCC-he sarà il miglior strumento per studiare le interazioni tra quark e gluoni e la possibile sottostruttura della materia.

Il complesso di acceleratori previsto da FCC fornirà al CERN e all'Europa gli acceleratori più avanzati nel campo della fisica delle particelle e assicurerà un futuro di avanguardia nel mondo in questo settore per almeno 60-70 anni dopo LHC. L'infrastruttura di FCC potrebbe addirittura essere usata in seguito per ospitare un nuovo tipo di collisionatore muone-muone, che, pur basandosi su una tecnologia ancora allo stato embrionale, potrebbe permettere di ottenere energie molto elevate con le caratteristiche proprietà di "pulizia" delle collisioni tra leptoni.

Il FCC Conceptual Design Report è stato preparato in tempo per essere sottomesso come indicazione per la preparazione della nuova strategia europea per la fisica delle particelle, che entro l'anno prossimo fornirà le linee guida aggiornate per il futuro della fisica delle particelle in Europa e anche nel Mondo.

Homepage: foto satellitare della regione circostante il laboratorio CERN presso Ginevra. Sovrainposta alla foto si possono vedere la posizione del tunnel da 27 km di LHC, e dove sarebbe collocato il tunnel molto più grande, da 100 km, di FCC. Copyright CERN.

The conceptual design for a future

circular collider at CERN

On the 15th of January 2019, the Future Circular Collider international collaboration (FCC) submitted the Conceptual Design Report (CDR) for publication.

The CDR, a four-volume document, presents the different options for a very large circular collider to be built at CERN to follow the large Hadron Collider (LHC). The main infrastructure calls for a 100 km circumference tunnel in which could be housed, at different times, an e^+e^- collider (FCC-ee), an energy frontier proton-proton collider (FCC-hh) with a centre-of-mass energy up to 100 TeV and an e-p collider (FCC-he). The FCC accelerators will be not only by far the largest and most energetic (FCC-hh) particle accelerators in the world, they would also achieve the highest intensities and luminosities, with the peak of $10^{36} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ instantaneous luminosity for the FCC-ee running at the Z^0 boson resonance. For comparison, the LHC tunnel is "only" 27 km long with a maximum energy of 14 TeV in proton-proton collisions, and the maximum instantaneous luminosity achievable in the forthcoming high luminosity phase of LHC (HL-LHC) will be $5\text{-}7 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$.

The FCC-ee will operate at a centre-of-mass energy between 90 and 365 GeV, and will allow studying with exquisite precision the electroweak physics scale. It will also be a very clean "Higgs factory" allowing to measure the Higgs couplings with other particles with a precision better than 1%. Due to the extremely high luminosity achievable, the FCC-ee will provide large data sets of Higgs boson and other heavy boson (Z , W) events that would offer a unique indirect sensitivity to possible new phenomena at energies of tens of TeV. The FCC-hh will be the highest energy accelerator ever built in the world and will allow to measure the Higgs self-coupling with a precision of the order of 5%. The super powerful FCC-hh collider will open a new window on possible physics beyond the Standard Model and allow to produce new and very heavy particles (up to a few tens of TeV) if those exist. The FCC-he would be the best tool to study quark-gluon interactions and possible further substructure of matter.

The FCC accelerator complex will provide CERN and Europe with the most advanced set of accelerators in the world for particle physics and would ensure a world-leading future in this field for at least 60-70 years after LHC. The FCC infrastructure could even be used to house, in the more distant future, a new type of muon-muon collider that could allow to reach very high energies while maintaining the "cleanliness" trademark of lepton collisions (although the related technology is still in a rather early stage).

The FCC Conceptual Design Report was prepared in time to be submitted as input for the preparation of the new particle physics European Strategy which, by next year, should provide the updated guidelines for particle physics in Europe and also worldwide.