

Augusto Righi (1850-1920)

Luciano Maiani,

Universita' La Sapienza e INFN, Roma

Bologna, 12 Ottobre, 2020

Materia e Radiazione nella Fisica di fine Ottocento

1859-1866 Maxwell (1831-1879): la luce e' un'onda elettromagnetica; i gas sono composti di atomi in moto con la distribuzione di velocità dettata da leggi statistiche (*distribuzione di Maxwell*).

1887 Heinrich Hertz (1857-1894), osserva le onde elettromagnetiche emesse da una sorgente costruita in laboratorio, le *onde hertziane*.

1897 J J Thomson (1856-1940) scopre l'elettrone, *l'atomo di elettricità*

1890-1900 Hendrik A Lorentz (1853-1928): gli atomi contengono particelle elettrizzate le cui vibrazioni generano le onde luminose. Dopo la scoperta di JJ Thomson, Lorentz identifica queste particelle con l'elettrone.

La *Teoria dell'Elettrone* di Lorentz è il primo esempio di *Teoria del Tutto*: spiegare il comportamento della materia e della radiazione a partire dalle leggi dei componenti elementari.

1890-1900 Augusto Righi studia la propagazione di onde elettromagnetiche prodotte in laboratorio, mostrando che esse hanno le stesse proprietà della luce (riflessione, rifrazione, diffrazione,...). Guglielmo Marconi (un completo autodidatta) va spesso a trovarlo per avere chiarimenti e consigli sui suoi esperimenti sulla *telegrafia senza fili*.

1897 Augusto Righi pubblica i risultati delle sue ricerche nel libro *L'Ottica delle oscillazioni elettriche*. Zanichelli.

Augusto Righi nel Novecento

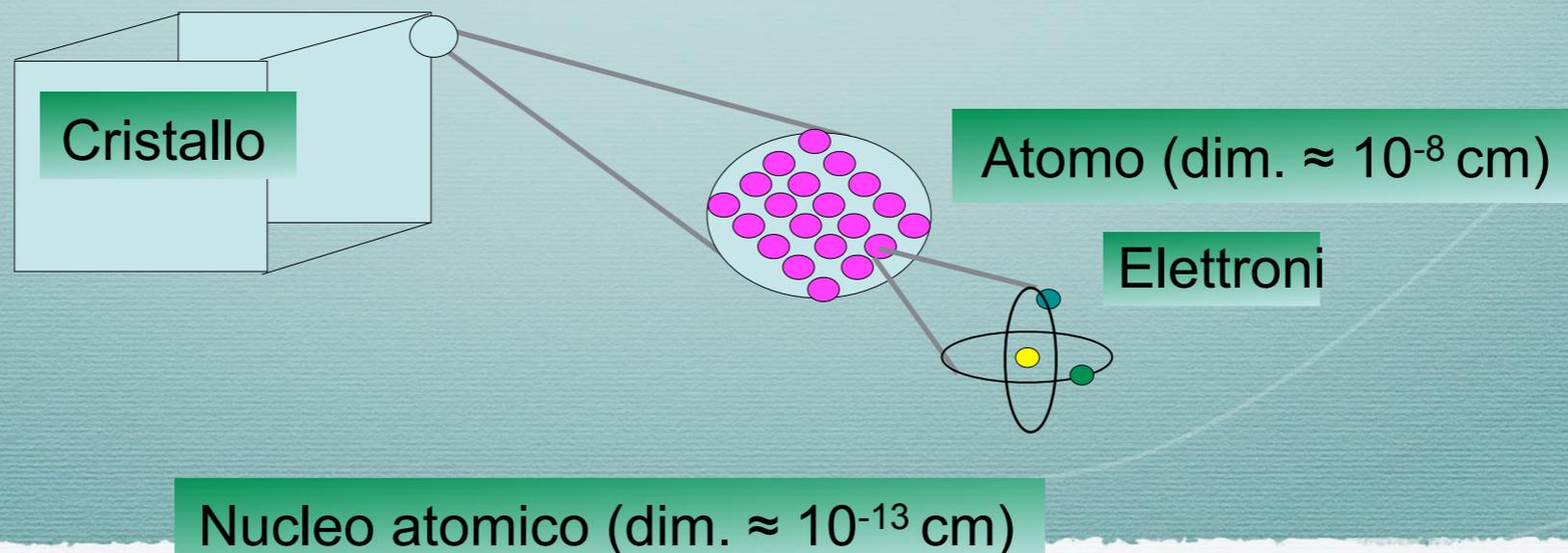
1903 A. Righi, B. Dessau, *La Telegrafia senza Fili*. Zanichelli: un panorama completo di una tecnologia appena creata.

1907 Righi tiene la *Lezione Inaugurale* dell'Istituto di Fisica. È un panorama completo delle idee sulla costituzione della materia e della luce: la frontiera estrema della fisica atomica pre-quantistica.

1911 Righi scrive per Nature una descrizione dei risultati scientifici di J J Thomson, che era ancora in piena attività: *Of these researches physicists await with some impatience the publication of a treatise which shall present them not merely in order of date, but with that arrangement, clearness and concision which are precious characteristics of Thomson's writings.*

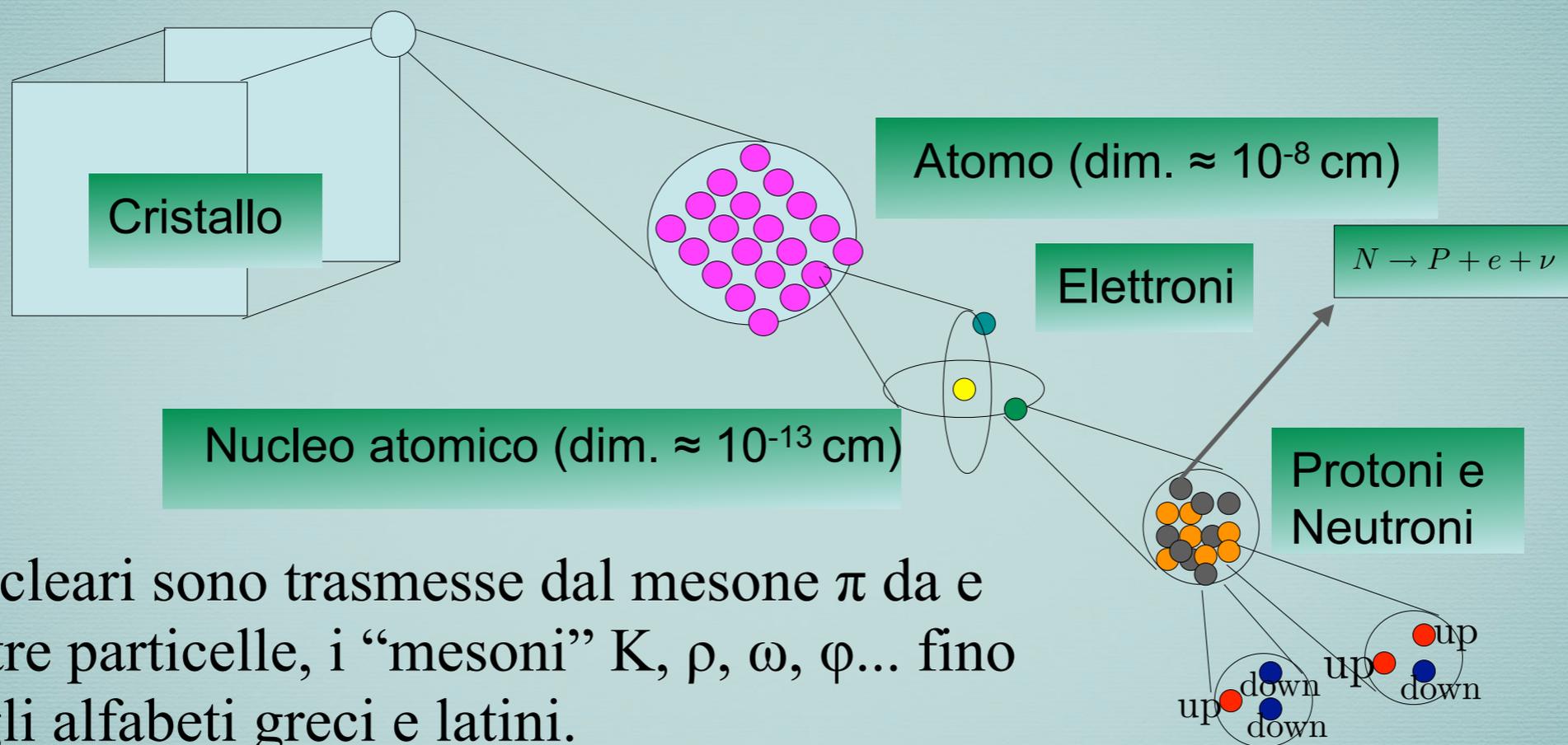
Sono menzionati: il modello atomico di Thomson (elettroni immersi in una sfera di carica positiva) e i risultati di Rutherford: gli elettroni orbitano intorno ad un nucleo pesante che contiene le cariche positive; la radioattività α è costituita da particelle che sono i nuclei degli atomi di Elio.

La via verso *una nuova visione del mondo atomico*, che si dispiegherà nel Novecento.



Cinquantanni dopo...

L'immagine della materia negli anni Sessanta



Le Forze Nucleari sono trasmesse dal mesone π da e numerose altre particelle, i “mesoni” K, ρ , ω , ϕ ... fino ad esaurire gli alfabeti greci e latini.

E ci sono anche nuovi tipi di particelle pesanti, Λ , Σ ... Barioni e Mesoni sono costituiti da quark, (qqq) e (q-anti q) rispettivamente, e includono un terzo tipo di quark, il quark *strano*.

Three Quarks for Master Mark!
Gell-Mann, 1963,
ripreso da
Finnegan's Wake di
James Joyce

Costituenti della materia e forze fondamentali, 2020

The Standard Model

	Fermions			Bosons
Quarks	u up	c charm	t top	Force particles
	d down	s strange	b bottom	
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	
e electron	μ muon	τ tau		
γ photon	Z Z boson	W W boson	g gluon	
	Higgs* Higgs boson			



Murray Gell-Mann



Nicola Cabibbo



Sheldon Glashow



Steven Weinberg



Abdus Salam
@ ICTP Trieste

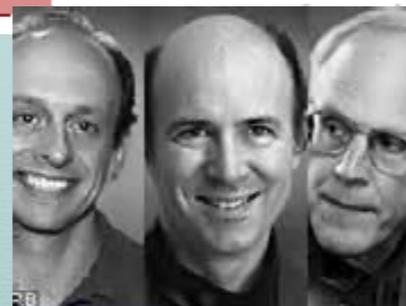


Carlo Rubbia

Materia ordinaria:
composta dai quark e
leptoni piu' leggeri



Robert Englert e Peter Higgs



Sheldon Glashow, John Iliopoulos, Luciano Maiani



Makoto Kobayashi, Toshihide Maskawa

Le Interazioni Forti tra quark sono mediate da bosoni vettori neutri (gluoni), e sono asintoticamente libere
Gross&Wilczeck, Politzer (1973)

Le Sfide del Futuro

- Trovare il Bosone di Higgs

Origine delle masse ✓

- Trovare le Particelle Supersimmetriche

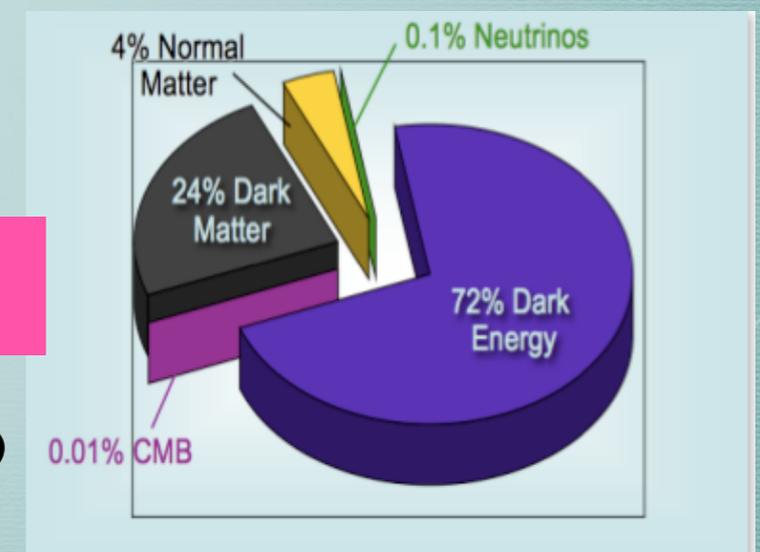
Origine dello Spin

L' Unificazione delle Forze **richiede** una Simmetria che colleghi differenti valori dello spin: questa è la SUPERSIMMETRIA, scoperta al CERN da Julius Wess e Bruno Zumino

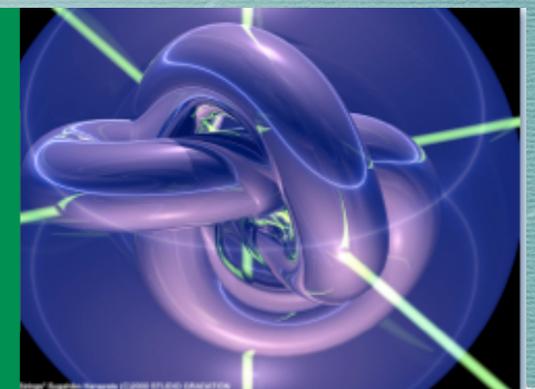
- Identificare la natura della Materia Oscura

Supersimmetria nel Cosmo ?

- Ricercare nuove dimensioni dello spazio-tempo



- Alcune formulazioni della Gravità Quantistica non sono consistenti in 3+1 dimensioni.
- Richiedono dimensioni extra chiuse su se stesse con raggio R .
- Quanto piccolo è R ?

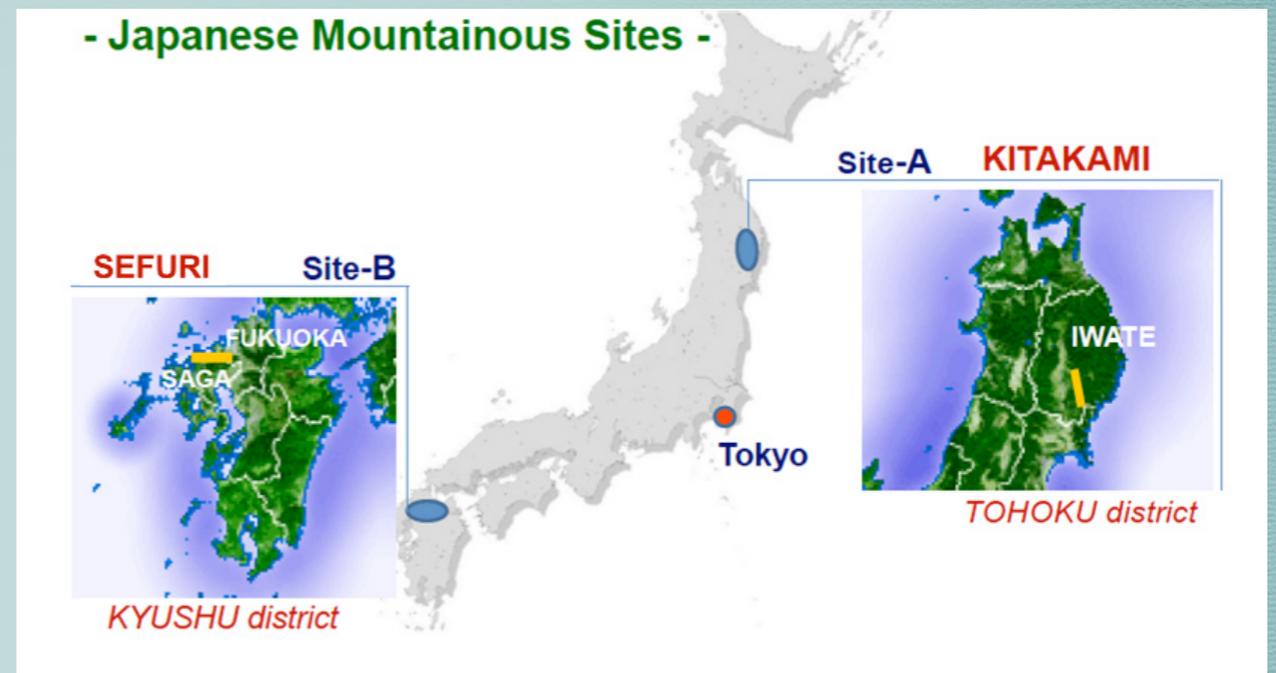


Il prossimo passo?

La via Elettrone-Positrone

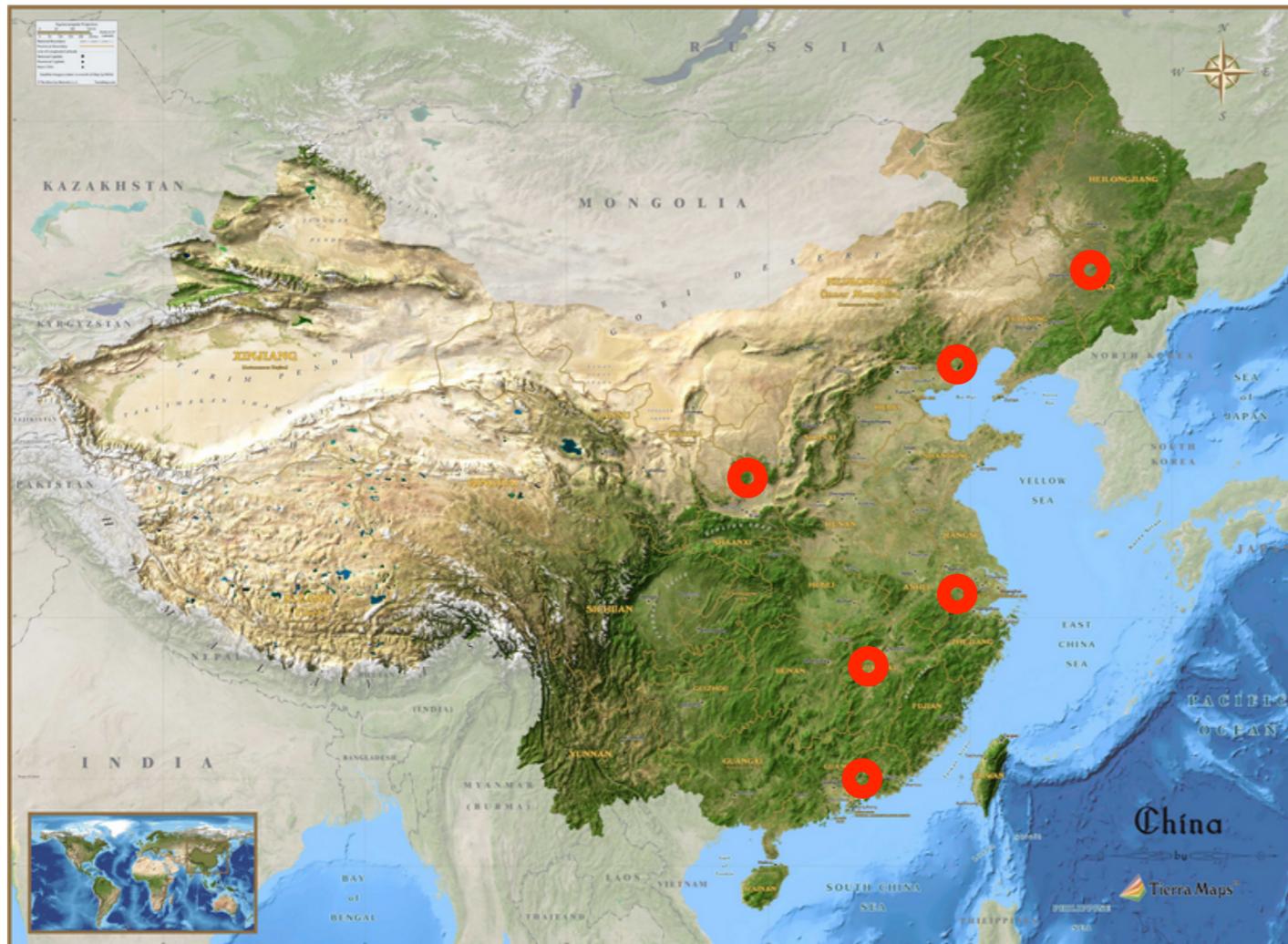
Un Collisore Lineare $e^+ e^-$ (Higgs boson factory), per misure di precisione sull'Higgs, che potrebbero segnalare Nuova Fisica ad Alte Energie

In alternativa...



- Un Anello Circolare e^+e^- @ 250-300 GeV in un grande tunnel (Higgs factory) di circonferenza 70-100 km;
- successivamente, nel tunnel si potrebbe un Collisore p-p @ 80-100 TeV, per esplorare la regione di massa 3 - 10 TeV, dove LHC non arriva;
- progetti al CERN, (FCC- e^+e^-), e a IHEP in Cina (CepC)

CEPC site investigation and facility study



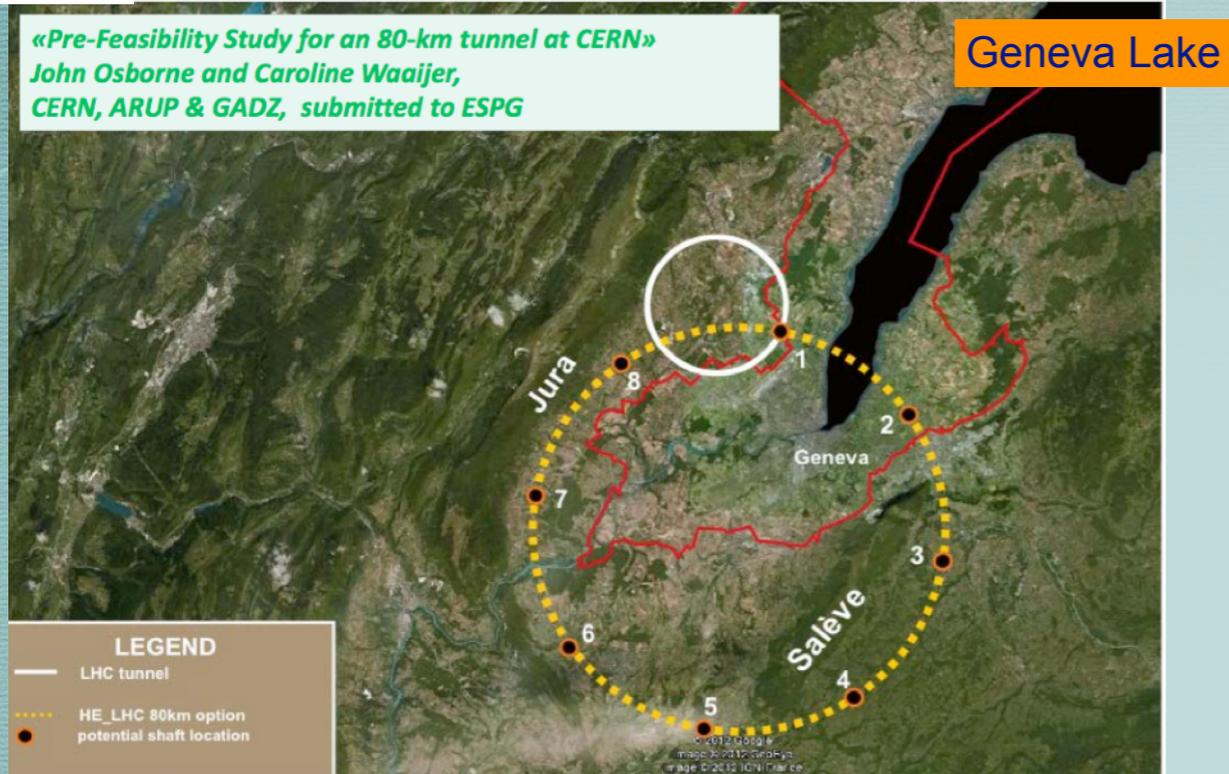
- Site selection based on geology, electricity supply, transportation, environment for foreigners, local support & economy,...
- North are better for running cost savings
- CDR study is based on Qing-Huang-Dao, 300 km towards the east of Beijing

- More invitations from local governments: Changsha, Changchun, ...
- Recent visit to Shangsha: best for geology & transportation(20 km from a large city & an international airport)



Sogni sul futuro ??

FCC tunnel in the Geneva area – “best” option



A good example is Qinghungdao (秦皇岛)



- Realizzare un Collisore a protoni da 100 TeV è una sfida formidabile
- tecnologie innovative in: scienza dei materiali, basse temperature, elettronica, computing, big data, Intelligenza Artificiale...
- Un polo di attrazione per i giovani talenti, nuove idee in Fisica ..
- per risolvere il problemi scientifici con cui ci siamo confrontati negli ultimi 100 anni.

Anni 1950: I Laboratori Nazionali in IT, FR, UK, DE... hanno unito le forze per creare il CERN, Laboratorio Europeo per le Particelle

Anni 2030: Laboratori Regionali in Europa, America, Asia ... si uniranno in una Rete Globale di Acceleratori - The World ??