



- La natura **internazionale** dell'istituto e la sua organizzazione
- Le principali collaborazioni e gli interlocutori in:
  - CERN e Svizzera
  - Francia, Germania, UK, Paesi Bassi e altri paesi europei
  - USA e Canada
  - Russia
  - Cina, Giappone e altri paesi asiatici
  - Sud America
  - Africa
  - Medio Oriente
- Disclaimer: cito molti esempi ma non la lista completa. Chi non trovasse la propria attività citata non se ne abbia a male!

# Un DNA internazionale (I)

- La **natura internazionale** è antica quanto l'INFN stesso e si riflette nello statuto.
- Articolo 2:
  - **1.** L'Istituto promuove, coordina ed effettua la ricerca scientifica nel campo della fisica nucleare, subnucleare, astroparticellare e delle interazioni fondamentali .. omissis...
  - **2.** L'Istituto nel perseguimento della propria missione si avvale in via prioritaria della collaborazione con le Università, regolata da apposite convenzioni.
  - **3.** L'Istituto altresì:
    - **a)** promuove e partecipa a collaborazioni, stipula convenzioni e contratti in materia di studio, ricerca e servizi con Enti, società ed imprese pubbliche e private, nazionali, **comunitari, stranieri, e organizzazioni internazionali;**
    - **b)** partecipa ad organismi scientifici e tecnici **dell'Unione Europea, contribuendo alla formazione dell'area Europea della Ricerca, o di altri Paesi o comunque a carattere internazionale,** operanti nell'ambito dei settori di sua competenza;

## Un DNA internazionale (II)

---

- La missione indicata nell'Articolo 2 va oltre la lettera:
- L'INFN opera da sempre a livello internazionale **senza alzare barriere** di alcuna natura
- Nei limiti di quanto concesso dalle leggi italiane e europee, collaboriamo con moltissime istituzioni scientifiche nel mondo
  - **Libera**
  - **Pacifica**
  - **Transnazionale**

# Come si collabora

- Ogni collaborazione è regolata da specifici **accordi** o **convenzioni**

- Tutte le strutture INFN hanno collaborazioni internazionali in essere
- Sono di solito firmate dal Presidente, talvolta dal Direttore della struttura su specifica delega
- Sono indispensabili, soprattutto quando la collaborazione impegna risorse, infrastrutture o personale





# Un DNA internazionale (III): 5 continenti, più di 30 paesi



Fermilab (Illinois, USA)



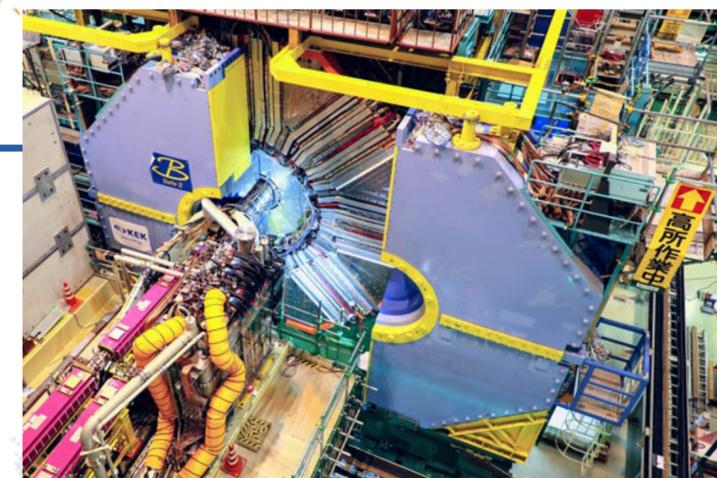
LHC, CERN



BEPC (Cina)



Auger (Argentina)



Belle-2 (Giappone)

SESAME (Giordania)



# Le relazioni internazionali

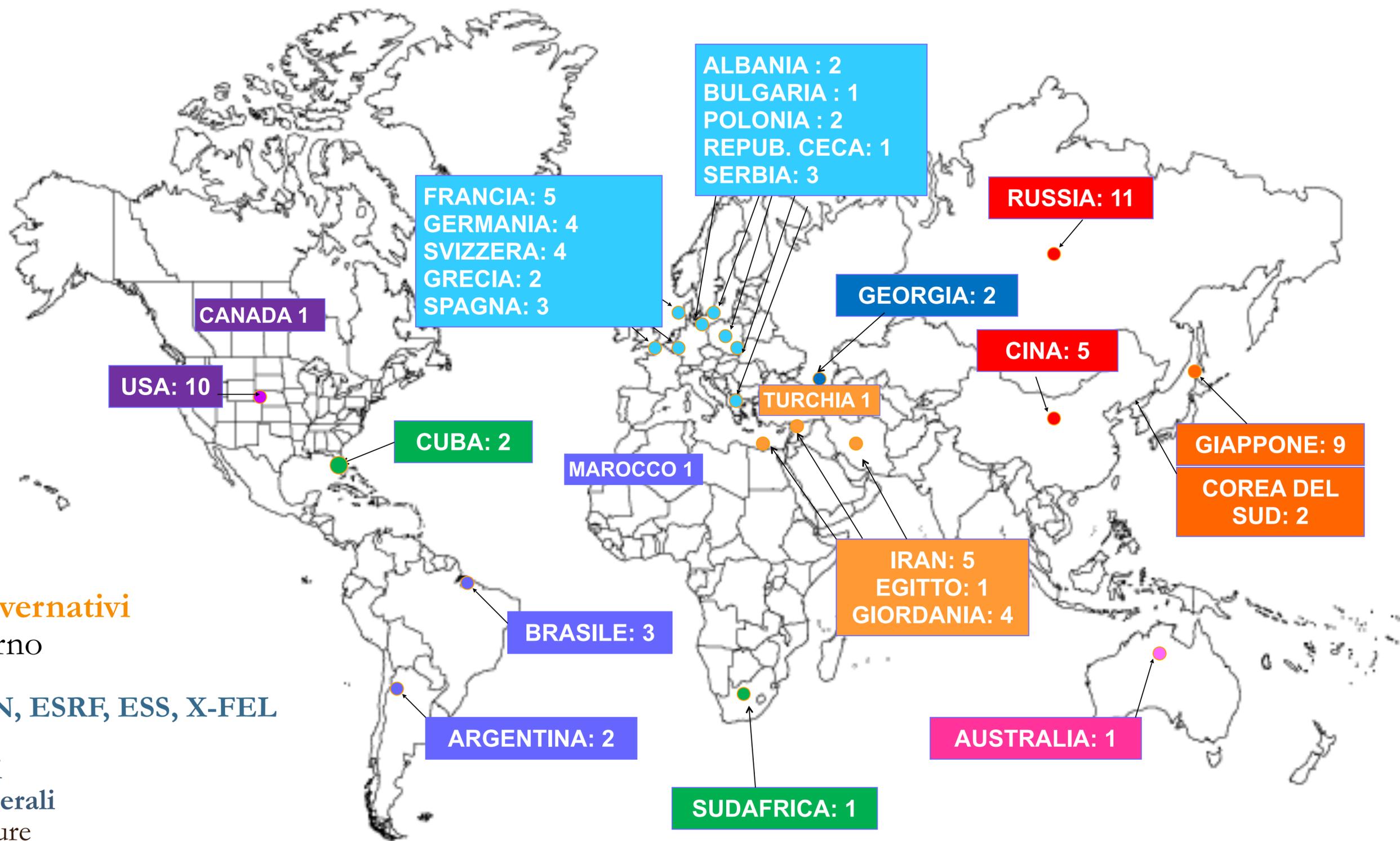
- Le relazioni internazionali sono curate a vari livelli:
  - **Presidente e Giunta Esecutiva**
    - Periodici incontri bilaterali con Francia, Spagna, Germania, Svizzera, UK, USA, Cina, ...
    - Contatti o rappresentanza in organizzazioni internazionali, comitati, organismi di governance
  - **Servizio relazioni internazionali** (dott. Veronica Buccheri)
  - **Direttori** (accordi specifici, soprattutto da parte dei laboratori nazionali e dei centri)
  - **Ufficio comunicazione** (press release congiunti, comunicati)
  - **Tutto il personale INFN** (quindi anche voi) con relazioni, incontri, meeting, collaborazioni, ordini d'acquisto, missioni

# Organizzazioni internazionali

- L'INFN partecipa e contribuisce all'attività di vari “panel” internazionali.
- Esempi principali:
  - **ApPEC** (Astroparticle Physics European Coordination)
  - **ECFA** (European Committee Future Accelerators)
  - **ICFA** (International Committee Future Accelerators)
  - **NuPECC** (Nuclear Physics European Collaboration Committee)
  - **GWAC** (Gravitational Wave Agencies Correspondents)
  - **INC** (International Neutrino Council)
  - .....

- Le relazioni internazionali si svolgono anche in Italia
  - **EGO:** European Gravitational Observatory
    - È a Cascina (Pisa) ma è un **consorzio internazionale** (IT, FR, NL) + BE e ES osservatori
  - Tutti e 4 i **laboratori nazionali** ospitano numerosi ricercatori e ricercatrici dall'estero
  - **KM3NeT** diventerà un ente internazionale
  - Vogliamo fare **Einstein Telescope** in Sardegna
  - **Eupraxia** (Frascati) è un progetto internazionale
  - ..... molto altro in varie sedi e strutture ...

# Accordi in essere (2023, centrali + locali)



**5** accordi **intergovernativi**  
Firmati dal Governo

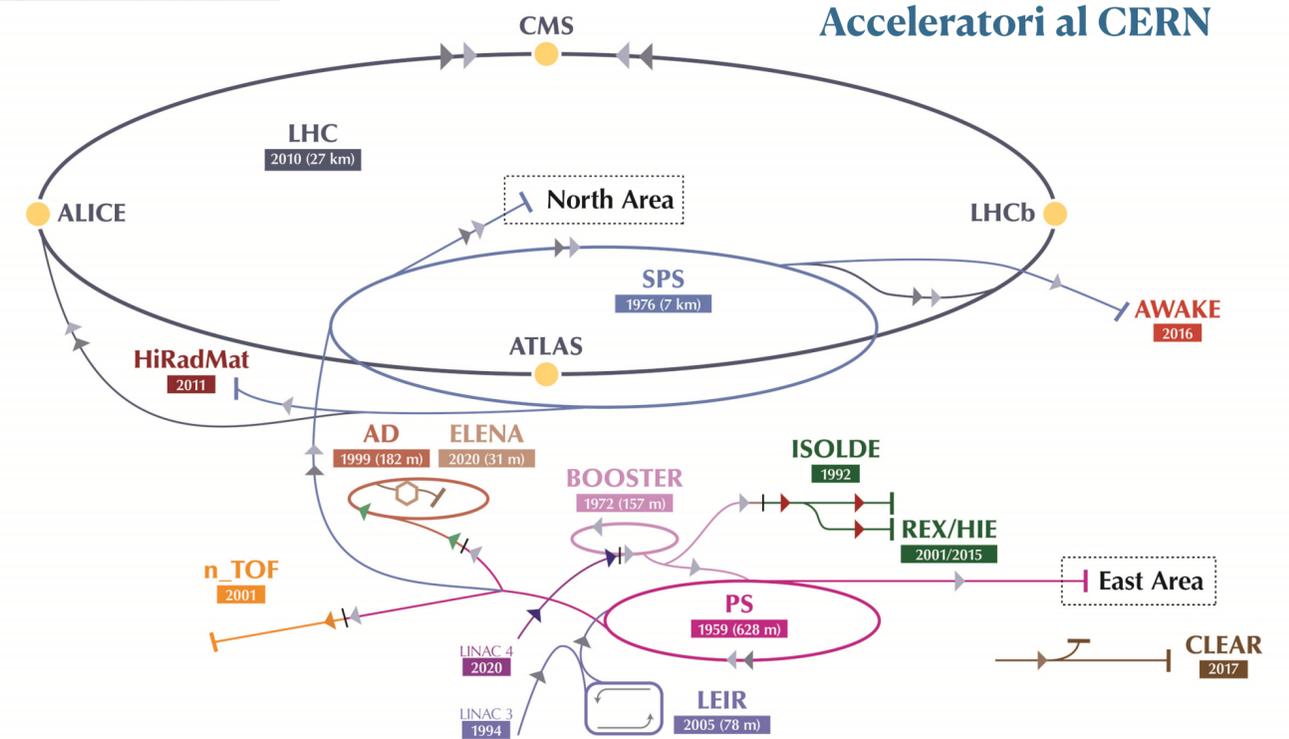
DOE (USA), CERN, ESRF, ESS, X-FEL

80 accordi **bilaterali**  
26 accordi **multi-laterali**  
di cui **50** dalle strutture

# CERN e Svizzera



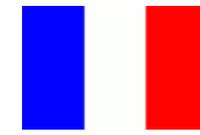
- Il **CERN** è il laboratorio **internazionale** di riferimento
  - E. Amaldi è uno dei fondatori e l'Italia ha aderito da subito
  - È una vera e propria organizzazione internazionale, protetta da un trattato [Quota Italia ~ 10%]
  - L'INFN partecipa e contribuisce a quasi tutti gli esperimenti, spesso con ruoli di leadership
  - Il CERN è governato dal Direttore Generale (F. Gianotti dal 2015) che risponde al Council (A. Zoccoli + Ambasciatore)



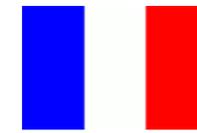
- **PSI** (Paul Scherrer Institut)
  - Laboratorio multidisciplinare con importanti attività con muoni, neutroni, X-FEL, proton-terapia
    - MEG: Decadimento del muone in elettrone - gamma
- **La Svizzera non ha un "INFN"**; si discute direttamente con i Laboratori o con le grandi università (PSI, ETH Zurigo, Losanna, Ginevra, Berna)



PSI



- Le ricerche affini a quelle INFN in Francia sono condotte da due istituti principali:
  - **IN2P3** [Institut national de physique nucléaire et de physique des particules]
    - Un istituto del CNRS, simile al CNR italiano
    - IN2P3 ha circa gli stessi dipendenti dell'INFN, una struttura e un approccio simile al nostro
      - Hanno meno sezioni e più laboratori nazionali; meno ricercatori e più ingegneri.
  - **IRFU** [Institut de Recherche sur les lois Fondamentales de l'Univers]
    - Il “braccio scientifico” del **CEA**, Centre pour l'Energie Atomique, un enorme ente con compiti mirati all'uso dell'energia atomica, sia civile sia militare
    - Notevoli infrastrutture, concentrate quasi tutte nella zona di Saclay (Parigi)
- Abbiamo solide collaborazioni con entrambi, ottime relazioni, spesso in sintonia su molte questioni internazionali
  - CERN, Fermilab, CTA, Km3Net, LNGS, T2K, JUNO,....



- Tra le infrastrutture francesi di nostro interesse diretto:
  - **LSM** (Laboratoire Souterrain de **Modane**)
    - Piccolo ma molto profondo (sotto il Frejus)
    - Esperimenti su doppio beta, dark matter
  - **ESFR** (European Synchrotron Radiation Facility)
    - La più grande infrastruttura al mondo per luce di sincrotrone
    - Acceleratore costruito con forte contributo INFN (LNF) dall'esperienza di Adone
  - **ITER** (Cadarache)
    - Studio di fattibilità per la fusione
  - **GANIL** (Grand Accélérateur National d'Ions Lourds)
    - Ioni per fisica nucleare, astrofisica, applicazioni



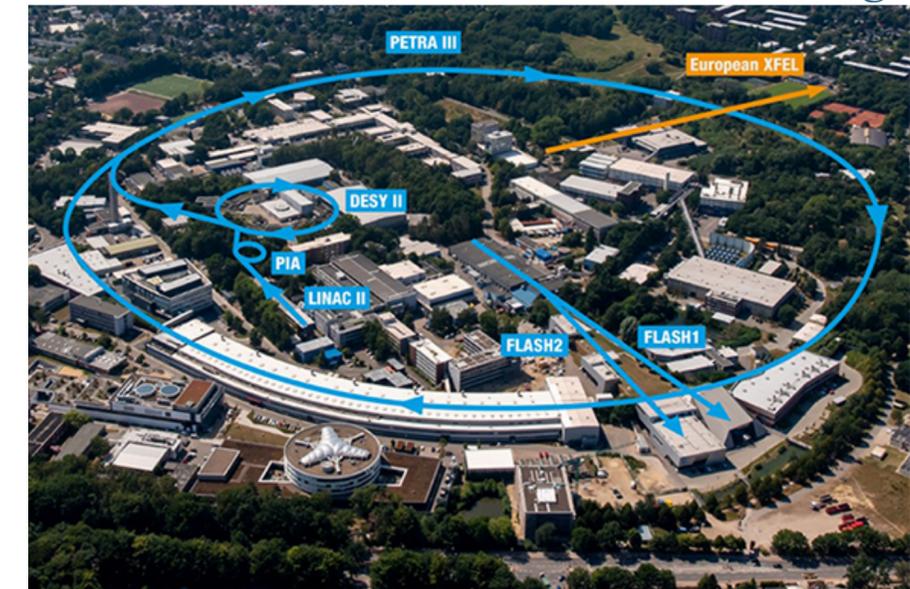


- La Germania non ha un istituto dedicato, ne ha parecchi distinti.
- **MPG: Max-Planck-Gesellschaft** (zur Förderung der Wissenschaften)
  - Società per la ricerca di base finanziata da governo centrale e länder
  - È strutturata in Istituti (più di 80) ognuno dei quali specializzato in qualcosa
- Di particolare interesse per noi:
  - **Heidelberg:** “MPI for Nuclear Physics”
  - **Monaco:** “MPI for Physics”, “MPI for AstroPhysics”
  - **Hannover:** “MPI for Gravitational Physics” [Geo600]
- **BMBF:** “Bundesministerium für Bildung und Forschung”
  - Grosso modo equivalente al nostro MUR
  - Finanzia grandi progetti e infrastrutture



- **Helmholtz Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren** [Associazione dei centri tedeschi]
  - La più grande istituzione scientifica tedesca, 18 grandi istituti, tra cui di interesse per noi:
    - **DESY: Deutsches Elektronen-Synchrotron**
      - **Amburgo:** Acceleratore Petra III, Free electron laser FLASH, European XFEL
      - Zeuthen (Berlino): gruppo teorico e astroparticellare
    - **KIT: Karlsruhe Institute of Technology**
      - Auger, Belle-II, CMS, Katrin, Xenon, Darwin
    - **GSI: Darmstadt**
      - Acceleratore FAIR, fisica nucleare
  - **Fraunhofer Gesellschaft**
    - Simile a Helmholtz ma fortemente orientato alle applicazioni e al trasferimento tecnologico
    - 76 istituti

DESY, Amburgo



KATRIN, Karlsruhe





- Non esiste un “INFN”
  - I finanziamenti rilevanti passano per il Ministero [Ministerio de Innovación, Ciencia y Universidades (MICIU)]
    - Procedura di solito piuttosto lenta e laboriosa anche per importi contenuti
- I principali istituti di nostro interesse:
  - **IFAE** Barcellona (Institut de Física d'Altes Energies)
    - Un piccolo INFN Catalano [ATLAS, T2K, VIRGO, ET, MAGIC, CTA, Cosmologia]
  - **CIEMAT** Madrid (**C**entro de **I**nvestigaciones **E**nergéticas, **M**edio**A**mbientales y **T**ecnológicas)
    - Departamento de Investigación Básica: fisica delle particelle al CERN, Fermilab
  - **CSIC** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)
    - **IFIC** (Institut de Física Corpuscular) - Valencia [ATLAS, LHCb, DUNE, T2K, KM3NET, NEXT, nTOF]
  - **LSC**: Laboratorio Subterráneo de **Canfranc**
    - Un piccolo LNGS, sinergico agli LNGS stessi con attività comuni e accordi
    - ANAIS, DArTinArDM, NEXT, ...

- Non esiste un “INFN”
- L’interlocutore principale è il “Science and Technology Facilities Council” (STFC)
  - “support fundamental research in astronomy, physics, computational science and space science.”
- Tre infrastrutture principali:
  - **Rutherford** Appleton Lab (RAL)
    - ATLAS, LHCb, ALICE, CMS, molta astrofisica
  - **Daresbury** Lab
  - **Boulby** Underground Laboratory
- Molta attività delegata alle **università**
  - DUNE, T2K, SK, LIGO, LZ, ADMX,

Rutherford, Oxford



Boulby



# Altri paesi europei

- **Paesi Bassi**

- **NIKHEF**: Istituto con attività simili all'INFN in fisica delle particelle e astroparticelle [CERN, Auger, Km3Net, ET, VIRGO,...]
  - Diverse collaborazioni in atto, competizione per Einstein Telescope

- **Svezia**

- Sede della European Spallation Source (**ESS**)
  - Linee di fascio di neutroni per applicazioni
    - Contribuiamo con parte degli acceleratori [LNL, LNS, LASA e varie sezioni]

- **Portogallo**

- **LIP** (Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas)
  - Un laboratorio nello stile di Nikhef, a Lisbona, Coimbra e Minho

- Abbiamo relazioni e collaborazioni con tutti gli altri

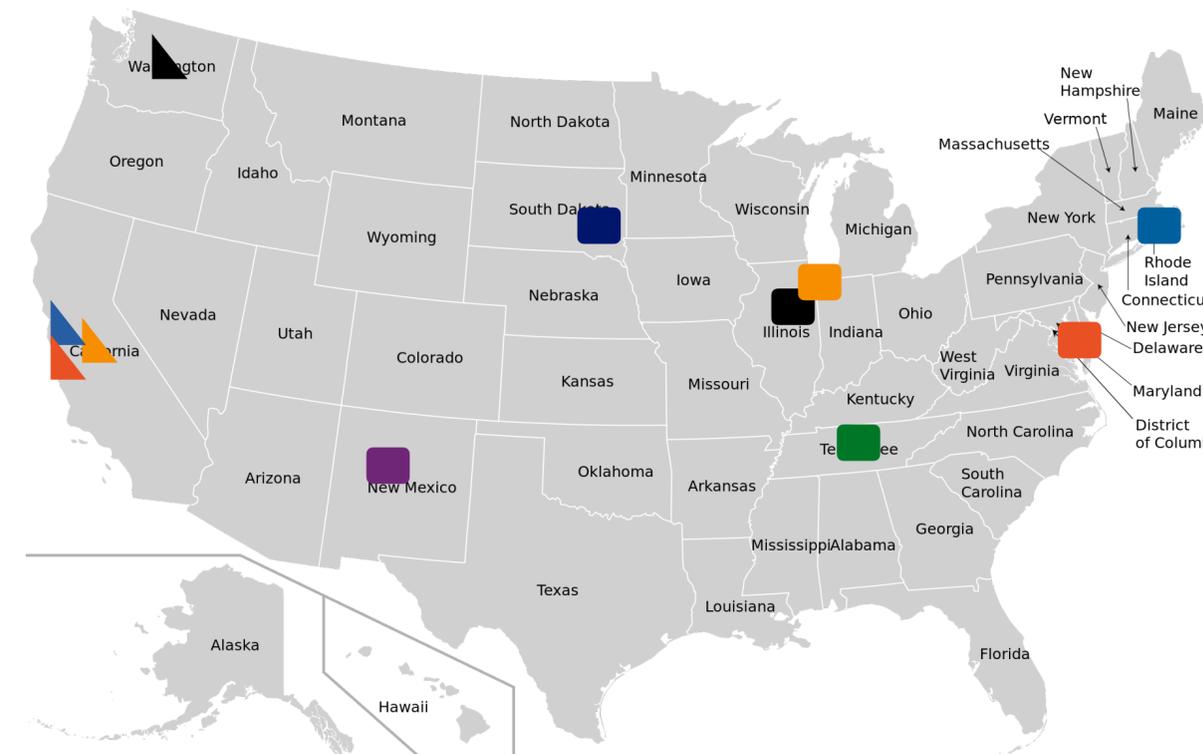


- Tre istituzioni principali e molti laboratori
  - **DOE** (Department of Energy)
    - Un po' come il CEA, non fa solo ricerca ma ha due sezioni che ci riguardano
      - DOE/HEP: High Energy Physics
      - DOE/NP: Nuclear Physics
  - **NSF** (National Science Foundation)
    - Fisica e Astrofisica di ogni tipo, incluse le onde gravitazionali
  - **NASA**
    - Attività spaziali
- Abbiamo accordi diretti e ampi di collaborazione con tutte e tre
  - Partecipazione a esperimenti (bidirezionale)
  - Scambio di studenti (bidirezionale, sia con DOE sia con NSF)
  - Collaborazione scientifica e tecnologica (Computing, Quantum Technologies, Sicurezza Nucleare)



- Laboratory DOE con cui collaboriamo

- Fermilab
- BNL: Brookhaven National Laboratory
- ANL: Argonne National Laboratory
- PNNL: Pacific Northwest National Laboratory
- LANL: Los Alamos National Laboratory
- LLNL: Lawrence Livermore National Laboratory
- LBNL: Lawrence Berkeley National Laboratory
- JLAB: Jefferson Laboratory
- ORNL: Oak Ridge National Laboratory
- SURF: Sanford Underground Research Facility (DUNE)
- SLAC: Stanford Linear Accelerator Laboratory

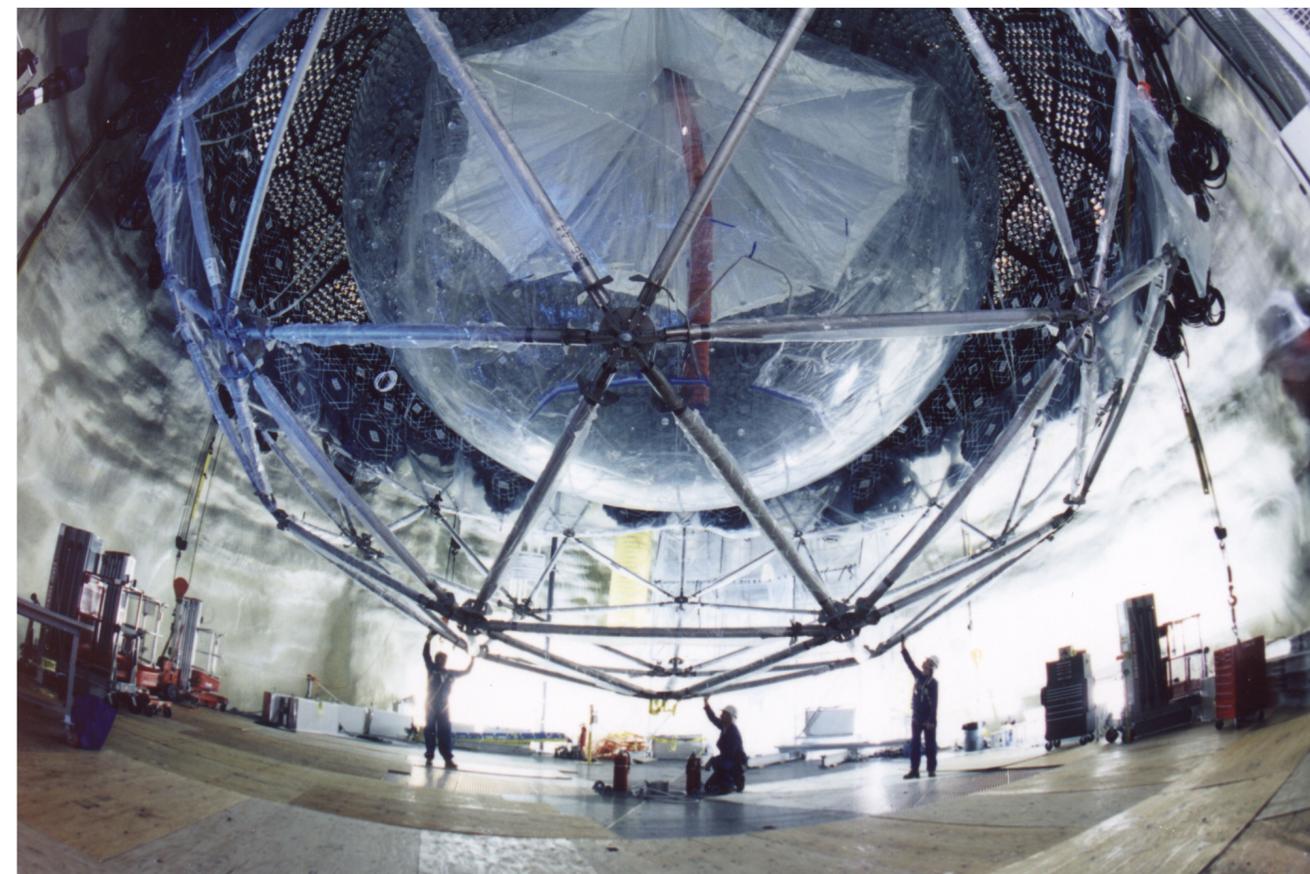




- A Fermilab:
  - DUNE
  - ICAR-US
  - Mu2e
  - Muon g-2
- A JLAB
  - Esperimenti
- A BNL
  - Electron Ion Collider
- Con ORNL, LLNL, LBNL
  - Esperimenti doppio beta al Gran Sasso (CUORE, CUPID, LEGEND)



- L'agenzia di finanziamento è il CFI - Canada Foundation for Innovation
  - Non è un ente di ricerca, solo un'agenzia
  - Finanzia IPP: **I**nstitute for **P**article **P**hysics
    - ATLAS, Belle-II, Na-62, Ice Cube, SNO+, Deep, T2K, Darkside
- Le strutture principali con cui lavoriamo:
  - **TRIUMF**: (Vancouver, British Columbia)
    - Ciclotrone da 500 MeV per ricerche nucleari e applicazioni
  - **SNOLab**: Sudbury Neutrino Observatory
    - Laboratorio sotterraneo
      - (Nobel Art McDonald 2015)





- Storicamente, importanti attività con:
  - JINR (Dubna)
  - Kurchatov Institute (Mosca)
  - Acceleratore di Serpukhov
  - Esperimento SAGE (nel Caucaso, corrente di Gallex/GNO)
  - Forte contributo di ricercatori russi in tutti i laboratori nazionali, LNGS in particolare (Borexino, LVD)
- Attività oggi congelate, ma:
  - L'INFN non ha annullato alcun accordo
  - Manteniamo contatti coi colleghi
  - Siamo pronti a riprendere la collaborazione quando le condizioni internazionali lo consentiranno
- P.S. Questo **NON** significa che l'INFN non sia **solidale con l'Ucraina** e i nostri colleghi di lì e non **ne riconosca le ragioni**.





- Collaborazione soprattutto con IHEP
- Istituto di Fisica delle Alte Energie di Pechino (comparabile da solo all'INFN come dimensioni)
  - BEPC: Beijing Electron Positron Collider e esperimento BES-III
    - Fisica del charm in collisioni elettrone-positrone
  - JUNO: Jinping Underground Neutrino Observatory
    - Oscillazioni di neutrino da reattore e altro
- Collaborazione non facile nel contesto internazionale ma l'INFN fa il possibile per mantenerla e promuoverla



- Collaborazioni importanti a:
  - Belle-2: fisica del B con acceleratore asimmetrico
  - T2K: oscillazioni di neutrino da J-PARC a SK
    - In futuro a Hyper-Kamiokande
  - Collaborazioni tecnologiche con il RIKEN
- Partecipazione a LiteBird per lo studio del CMB
  - Missione JAXA, Agenzia Spaziale Giapponese

# Sud America

- Collaborazioni col Brasile (DUNE, esperimenti CERN)
- Relazioni con le agenzie argentine
  - CNEA: **C**omisión **N**acional de **E**nergía **A**tómica
  - CONICET: **C**onsejo **N**acional de **I**vestigaciones **C**ientíficas y **T**écnicas
- È stato rinnovato nel 2023 un accordo di collaborazione per:
  - **Auger**: radiazione cosmica da terra
  - **Fisica Medica**
  - **QUBIC**: prototipo per nuove tecnologie per lo studio del CMB polarizzato





- Accordo con iThemba, Sud Africa
  - Astrofisica Nucleare, produzione di fasci instabili, applicazioni biomedicali, radioisotopi per per medicina, radiobiologia e adroterapia]
    - Collaborazione soprattutto con LNL e LNS
    - L'attuale Direttore di Legnaro è stato Direttore di iThemba
- Alcuni paesi africani collaborano al CERN
- Collaborazione in atto col Marocco per Km3Net
- Nel contesto del “Piano Mattei” è presumibile una spinta a rinforzare le collaborazioni con l’Africa



# SESAME: Synchrotron Light for Experimental Science and Applications in the Middle East

- Creato nel 2017 sotto egida **UNESCO**, è un laboratorio in **Giordania** per la produzione e l'uso di **luce di sincrotrone**
  - Luce o raggi X purissimi con ampie applicazioni per la scienza dei materiali, la biologia e altro
- Stati membri
  - **Cipro, Egitto, Iran, Israele, Turchia, Pakistan, Palestina**
  - Pur con evidenti difficoltà, lavora, accogliendo ricercatori dai paesi membri e dagli osservatori tra cui Cina, Russia, Kuwait, USA, EU, CERN
- Uno strumento di crescita e di relazione tra paesi in contrasto quasi permanente
  - Circa 1000 utenti, più di 70 esperimenti realizzati dal 2017
    - L'Italia partecipa come osservatore e finanziatore
  - Circa 20 pubblicazioni annue [<https://sesame.org.jo/sesames/publications>]

