

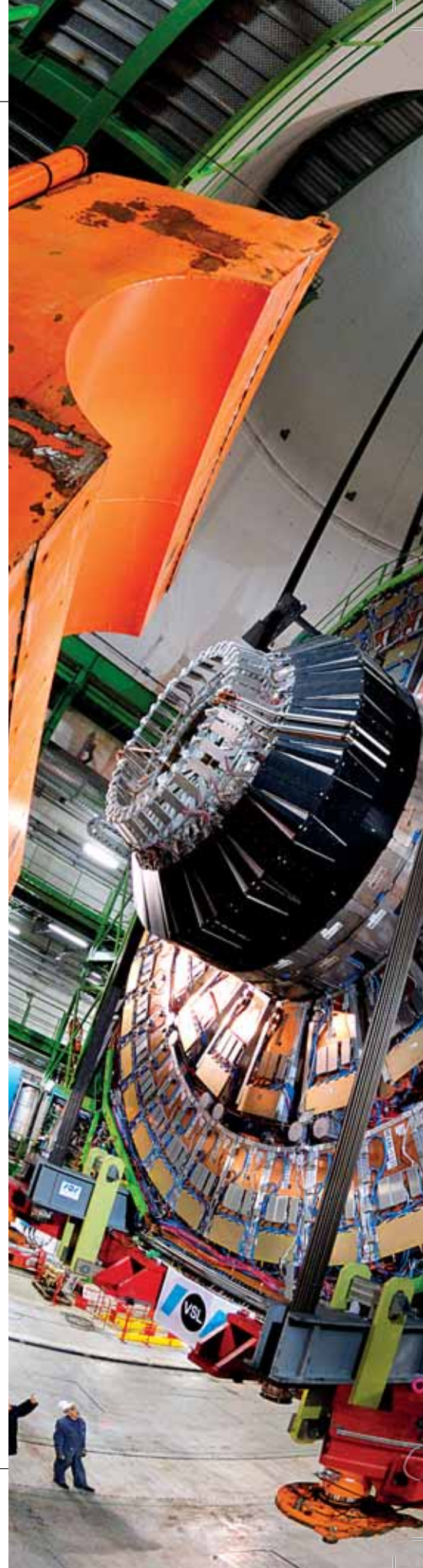


PROTONI E PASSIONE

AL CENTRO EUROPEO PER LA RICERCA NUCLEARE
SI FA LA STORIA IN UN'IMPRESSIONANTE
INFRASTRUTTURA SOTTERRANEA.
LA STRAORDINARIA MOTIVAZIONE DEI RICERCATORI

Quando il tram 18, proveniente da Ginevra, arriva alla sede del Cern, l'occhio cerca intorno qualcosa che giustifichi il nome e la fama del più grande acceleratore nel mondo per la ricerca sulle particelle elementari. Qualcosa di significativo, di eccezionale. Ma solo una serie di edifici relativamente piccoli accoglie il visitatore curioso. Il motivo è che la principale infrastruttura tecnologica è sotto terra, in un tunnel ad anello di ben 27

chilometri di lunghezza (LHC), posto a 150 metri di profondità, sotto la frontiera tra Svizzera e Francia. Quelle che si vedono raggruppate in superficie sono le strutture di accoglienza, gli uffici, la mensa, i centri di controllo, i viali intitolati ai maggiori fisici della storia recente, insomma una cittadella della ricerca in piena attività, una specie di campus frequentato da scienziati, ingegneri e tanti, tanti studenti, soprattutto universitari.





Fisici

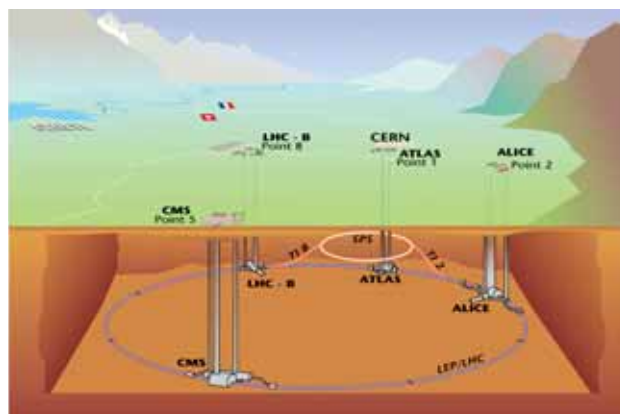
Per rendersi conto di chi sia il “popolo del Cern”, forse la cosa migliore è fare la fila e sedersi per pranzo ad uno dei tavoli della mensa: le persone di fianco, dietro, davanti, mentre mangiano a piccoli gruppetti (età media 30-40 anni), non parlano di partite di pallone o di Borsa o di moda, ma di protoni, fasci di particelle, deflettori magnetici, analisi dati, nuova fisica, sezioni d’urto, campo di Higgs, ecc.

Il primo motivo di eccellenza del Cern è proprio questo: è il “luogo” dove convergono le migliori menti del mondo nella fisica fondamentale. Se vuoi “vedere” la scienza che avanza, devi venire qui. Se vuoi incontrare i protagonisti della ricerca mentre discutono tra loro, devi venire qui. Certo, il mondo è pieno di laboratori di alto livello, ma «se uno è così matto da mettersi a fare fisica e sopportare gli anni di università, i fallimenti, la fatica, come anche le riuscite, il Cern in Europa è il posto migliore. Non solo per gli esperimenti, ma soprattutto per la quantità e qualità della gente che c’è». Non ha dubbi Chiara Bracco, fisico degli acceleratori, che lavora qui da nove anni con la responsabilità, insieme ad altri, di “tenere a bada” i fasci di protoni, cioè iniettarli ad alta veloci-

tà nell’anello sotterraneo di 27 chilometri, accelerarli, portarli a scontrarsi esattamente nei punti voluti, e finalmente estrarli e “spegnerli” senza incidenti.

Ingegneri

L’eccellenza al Cern, però, precisa Chiara Mariotti (vedi intervista), non è solo nel campo della fisica, ma anche della tecnologia: «Nessuno parla mai degli ingegneri e dei fisici degli acceleratori, quelli che costruiscono l’anello di magneti che, con precisione infinitesimale, confina il fascio e lo fa circolare all’interno dell’anello, con una precisione senza confronti. Penso che la migliore tecnologia e le migliori capacità del mondo siano concentrate nel “piccolo” gruppo di ingegneri che rendono possibili scoperte come quella del bosone di Higgs. E che ora sono impegnati a raddoppiare la potenza del fascio per i nuovi esperimenti previsti nel 2015». Gli stessi ingegneri hanno scavato, lungo il tunnel circolare, quattro enormi caverne sotterranee, collegate con la superficie da pozzi verticali di venti metri di diametro, all’interno dei quali sono stati calati (e poi montati) i giganteschi rivelatori che hanno il compito di intercettare le

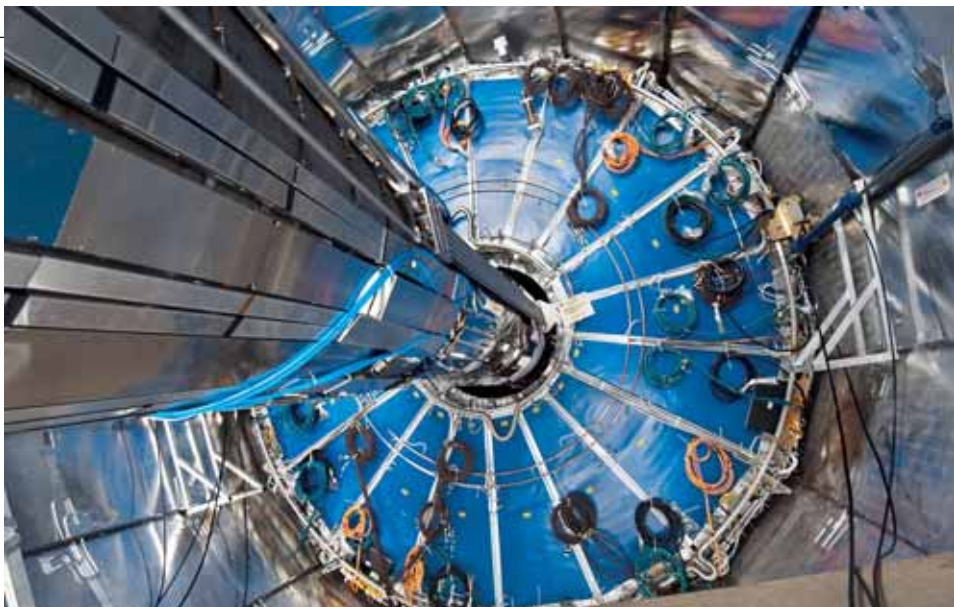


Schema del tunnel sotterraneo, con i quattro esperimenti principali. A fronte: scorcio del tunnel di 27 km e il momento in cui il gigantesco rivelatore CMS viene calato nella caverna sotterranea.

particelle originate dallo scontro ad alta energia dei protoni. ALICE, ATLAS, CMS, LHCb sono nomi ormai conosciuti dal grande pubblico, grazie al premio Nobel seguito alla scoperta della particella di Higgs. In corrispondenza di ognuna di queste caverne, in superficie, sparpagliati tra i paesini e la campagna svizzero-francese, ci sono dei capannoni isolati, grandi come hangar per aerei, ognuno dei quali al suo interno contiene il centro di controllo e il tunnel verticale che sprofonda per 100 metri nelle viscere della terra, per permettere l'accesso all'esperimento sotterraneo corrispondente.

Informatici

Il terzo motivo di eccellenza è il *Grid*, la rete. Me lo spiega Massimo Lamanna, responsabile di acquisire e conservare i milioni di miliardi (*petabyte*) di dati prodotti negli esperimenti sotterranei, dati che vengono poi messi a disposizione dei 200 centri scientifici che nel mondo collaborano col Cern: «La nostra infrastruttura di rete è assolutamente unica. L'archivio gestisce cento *petabyte* di dati, su nastro e su disco. Gli utenti del sistema sono 11 mila scienziati, che tramite la rete informatica globale e con visite periodiche utilizzano i nostri servizi. Ogni tre anni rinnoviamo completamente la tecnologia di memorizzazione per non rischiare l'obsolescenza delle informazioni in archivio, anche perché gli esperimenti producono continuamente nuovi dati, i quali vengono analizzati aumentando la comprensione dei processi fisici. Ne consegue che cresce la possibilità di estrarre nuove informazioni dai dati vecchi, per cui ogni anno gli scienziati rianalizzano di nuovo i dati prodotti fin dalla partenza di LHC, in modo cumulativo e iterativo».



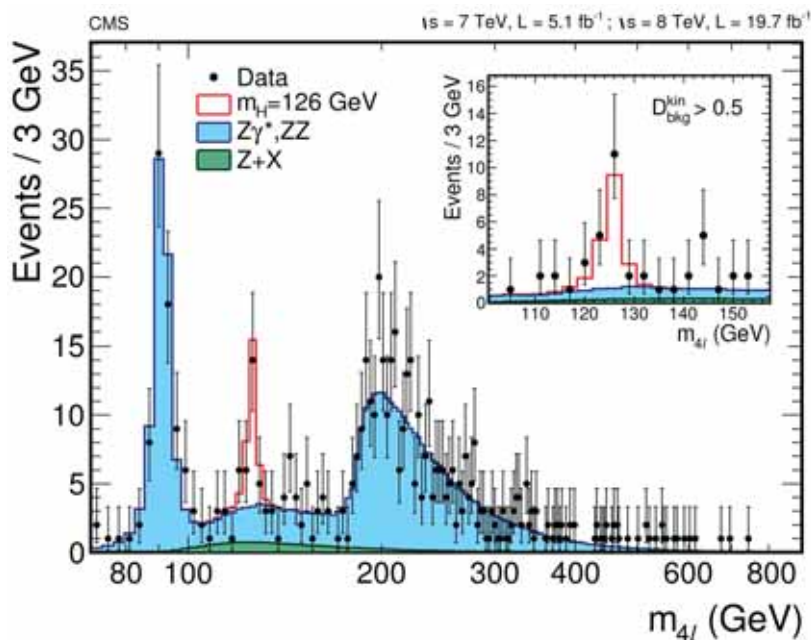
Il vero valore aggiunto del Cern



Chiara Mariotti, ricercatrice dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (Infn) a Torino, docente all'università, negli ultimi 15 anni ha collaborato alla ricerca della particella di Higgs. Oltre a lavorare su CMS - l'esperimento che ha rivelato il segnale del decadimento di Higgs in 4 particelle leggere, segnale che è stato mostrato alla consegna del Nobel -, coordina un gruppo trasversale di fisici teorici e sperimentali che sta cercando di stabilire dove indirizzare la ricerca nei prossimi anni.

Come è avvenuta la scoperta di Higgs?

«Alla fine del primo anno di presa dati, nei due esperimenti avevamo qualche vaga indicazione, che ci teneva sospesi, su dove cercare la particella, in quale regione di energia.





Massimo Lamanna e Chiara Bratto. Sotto: entusiasmo all'annuncio del Nobel. A lato: ragazzi in visita al Cern. A fronte: Il rivelatore ALICE e il "picco" (in rosso) che dimostra l'esistenza del bosone di Higgs.

Dopo molte simulazioni, finalmente, a metà giugno 2012, un giovedì sera abbiamo deciso che eravamo pronti, per cui abbiamo guardato ai risultati dell'analisi dei dati raccolti dall'inizio dell'anno. Proiettandoli sullo schermo, si è visto un bellissimo picco, netto e preciso, indicazione sicura che col mio gruppo di una ventina di persone avevamo trovato la particella di Higgs, a lungo inseguita da tutti gli scienziati del mondo. È stata un'emozione indescrivibile, i più entusiasti erano i miei studenti della facoltà di fisica dell'università di Torino, da poco arrivati per collaborare con noi. Quella sera avevamo l'adrenalina al massimo, per una settimana non sono riuscita a dormire. Abbiamo festeggiato in segreto, perché l'esperimento concorrente ATLAS non doveva sapere nulla di noi, in modo da ottenere un'eventuale conferma indipendente. È stata dura rimanere in silenzio, anche se bastava girare per i corridoi per vedere le facce e capire, eravamo tutti un sorriso. Poi il 4 luglio, nel grande giorno della conferenza pubblica, abbiamo confrontato i risultati e verificato che Higgs era stato effettivamente rivelato da entrambi gli esperimenti, in modo indipendente».

E ora?

«Dopo la soddisfazione e un comprensibile rilassamento, abbiamo iniziato l'analisi dettagliata dei dati, poi la grande gioia del premio Nobel. Adesso ci prepariamo per il futuro: non è ancora chiaro cosa e dove ricercare, ma è bello avere un mondo aperto davanti a noi, non sapere cosa troveremo. Non abbiamo ancora deciso quale nuova macchina acceleratrice costruire dopo LHC, intanto nel 2015 raddoppieremo la potenza dell'acceleratore, poi vedremo. Secondo me conviene aspettare prima di costruire nuove macchine».

Cos'è il gruppo trasversale?

«Sto coordinando un gruppo di alto livello, composto da più di cento persone, che mette insieme le teste pensanti (teoriche e no) di vari esperimenti, per discutere dove puntare per le prossime ricerche.



Questa in fondo è la differenza principale dal tempo di Rubbia, che vinse il premio Nobel per la propria capacità organizzativa e teorica, ma quasi da solo».

Non è più il tempo dei geni solitari?

«Dopo la scoperta del bosone di Higgs, l'errore di giornali e tv è stato proprio quello di cercare chi fosse "la" persona geniale che aveva ottenuto il grande risultato. Invece la cosa eccezionale di questi esperimenti e del successo di Higgs è che siamo tremila persone per esperimento, più centinaia di fisici teorici, che lavorano ognuno con la propria testa, la propria cultura, convinzione, teoria preferita, eppure riusciamo a collaborare per un obiettivo comune, obiettivo che abbiamo raggiunto, in fretta e in modo coerente. È eccezionale perché non siamo organizzati con un capo che pensa e decide tutto, discutiamo insieme e insieme scegliamo la soluzione migliore, quella che si pensa sia corretta. Il vero valore aggiunto del Cern è che tremila individui indipendenti riescono a lavorare coerentemente insieme. E anche i "capi", i coordinatori dei singoli esperimenti, non sono fissi: abbiamo la responsabilità dei singoli progetti a rotazione (ogni due o tre anni), quindi c'è responsabilità (e gloria) per tutti».

Il Cern festeggia "60 anni di scienza per la pace" proprio quest'anno. Chissà che questa scienza che non ha bisogno di un leader unico, questa "scienza del noi", capace di collaborazioni planetarie, non possa essere di esempio anche per i grandi sistemi globali, economici e politici del nostro tempo!

Studenti

Continua Lamanna: «Di tutte le iniziative che facciamo, comunque, quelli che mi piacciono di più sono i *Cern open days*, grazie ai quali migliaia di studenti ci visitano ogni anno. Alcune centinaia di loro, poi, tornano per le scuole estive, cioè studiano e lavorano qui con noi alcune settimane. Sono studenti universitari che in maggioranza non hanno ancora deciso cosa fare: alcuni faranno i fisici, molti le carriere ingegneristiche. Per questi ragazzi visitarci è un'occasione unica nella vita, qui possono sperimentare come si lavora in team con persone di età, nazionalità, modi diversi di vedere le cose. Si arricchiscono in maniera eccezionale. Mi ritengo fortunato a lavorare al Cern».



Barbara Storaci. Sotto: la rete mondiale di collegamenti del Cern con oltre 200 laboratori scientifici (Grid).



Donne

Questo concetto di “fortuna” associata col lavoro al Cern ricorre spesso. Eppure, anche se non c'è nessun controllo e non si timbra nessun cartellino, il lavoro è impegnativo. Spiega Chiara Bracco: «Staccare il cervello è difficile, non ho ricordi di sere in cui vado a casa senza portarmi un problema da risolvere, tipo: “Perché il mio fascio si comporta in questo modo invece di come gli ho detto io?”. Negli ultimi anni, poi, le responsabilità sono diventate grandi, soprattutto con AWAKE, il nuovo progetto per accelerare fasci di elettroni con i plasm. Però è appassionante. Ricordo quando nel 2008 è stato iniettato il primo fascio di protoni in LHC: dopo tanti studi, tante simulazioni, tante ore passate al computer, vedere il mio fascio girare davvero nell'anello dell'acceleratore è stata un'emozione incredibile. Avevo la pelle d'oca. Funzionava!».

In effetti, nella mia visita al Cern, la cosa che mi ha colpito di più, oltre all'infrastruttura sotterranea, è proprio questa: la convinzione e la mo-

tivazione delle persone, soprattutto delle donne. Giovani, determinate, tenaci, con una volontà d'acciaio.

Per esempio, Barbara Storaci: fisico sperimentale, 31 anni, da otto lavora al Cern, nell'esperimento LHCb, con un contratto a tempo determinato con l'università di Zurigo. Idee chiare e forte volontà: «Questo lavoro è semplicemente il sogno di una vita. Tutto è cominciato a 12 anni quando, a scuola, ascoltando una professoressa che diceva stupidaggini sul protone, ho deciso che l'avrei studiato da sola. Finché sono arrivata qui: la competizione è tanta, conciliare famiglia e lavoro è un grande esercizio di stile, ma lo si fa per lavorare nel posto più bello, stimolante e prestigioso per un fisico, in prima linea nelle grandi scoperte che modificheranno la nostra comprensione del mondo. Il problema è trovare un posto a tempo indeterminato. Si può collaborare tramite l'università, come sto facendo io, ma è quasi impossibile essere assunti dal Cern (o dall'università) come fisici. Come donna è difficile, la competizione rende l'ambiente stressante e quando hai una famiglia sei costretta a ritmi e tempi un po' al limite. Le persone single, che possono lavorare giorno, notte e week end, hanno un vantaggio, per cui è dura, ma non impossibile. Io per ora ce l'ho fatta, ho un marito e dei figli, ma la partita non è finita perché il posto fisso ancora non ce l'ho».

Eppure nessuna molla. Anzi. Rilancia Chiara Bracco: «Ad un ragazzo che deve ancora iniziare l'università direi di non pensare troppo in là nel futuro, ma di seguire la passione, qualunque sia. Tutti mi dicevano: “Sei pazza, cosa farai?, non troverai mai un lavoro”. Invece ho fatto fisica, con tenacia, mi è piaciuta e ho pure trovato il lavoro. Dunque, non farti troppi conti economici o di prospettive a lungo termine, segui la passione. È l'unica che ti fa sopravvivere».

Giulio Meazzini

Dopo Higgs?

Il “modello standard” è stato decisamente confermato, il bosone di Higgs era l'ultima particella che mancava, però non ci sono segnali convincenti di nuova fisica, solo piccoli indizi. Serve una “nuova fisica” perché il modello non spiega la materia oscura o la differenza tra materia e antimateria nell'universo. Ma a quale scala si troverà questa nuova fisica, cioè quale potenza dell'acceleratore sarà necessaria per rivelarla? Potrà trovarla LHC, che riparte (potenziato) nel 2015? I fisici si augurano di sì, perché sono ormai molti anni che non si scopre qualcosa di veramente inaspettato.