

Fisici con gli scarponi chiodati

Storia degli esperimenti in alta montagna.

di Alba Zanini

a.

Il Laboratorio di Pic du Midi sui Pirenei (2.887 m, fondato nel 1873). Nei primi anni del '900 è stato sede delle ricerche pionieristiche del gruppo di Manchester, con George Rochester e Patrick Blackett, del gruppo di Bristol, con Cecil Powell, e del gruppo di Parigi, con Pierre Auger, Luis Leprince-Ringuet, Rafael Armenteros. Oggi è attivo per osservazioni astronomiche, studio dei raggi cosmici e fisica e chimica dell'atmosfera.



La fisica moderna, forse è cosa poco nota, deve moltissimo alla montagna. Nella prima metà del '900 proprio presso le stazioni di ricerca ad alta quota si sono svolte ricerche pionieristiche che hanno prodotto una rapidissima accelerazione nello sviluppo della conoscenza scientifica. Dopo la scoperta della “radiazione proveniente dallo spazio” nel 1912, infatti, lo studio dei raggi cosmici, con le straordinarie scoperte che hanno aperto la strada alla visione moderna della fisica, si è svolto principalmente nei laboratori di montagna in Europa e nel mondo. Si tratta di luoghi ideali per questo tipo di ricerca: sopra i 3.000 metri il ridotto strato di atmosfera e la minore intensità della radiazione di origine terrestre permettono di rivelare le diverse componenti della radiazione secondaria prodotta dall'interazione dei raggi cosmici primari (principalmente protoni) con i nuclei dell'atmosfera.

L'epopea della ricerca in alta quota comincia nella prima metà del '900, quando fisici provenienti da tutto il mondo furono protagonisti di una sfida scientifica di enorme portata, che si svolse in piccoli laboratori sulle cime delle Alpi, sulle Ande, sulle Montagne Rocciose, nel Caucaso, e che nell'arco di pochi decenni porta a una visione del tutto inedita della fisica nucleare e aprì la strada all'astrofisica, alla fisica delle particelle elementari, alla cosmologia.

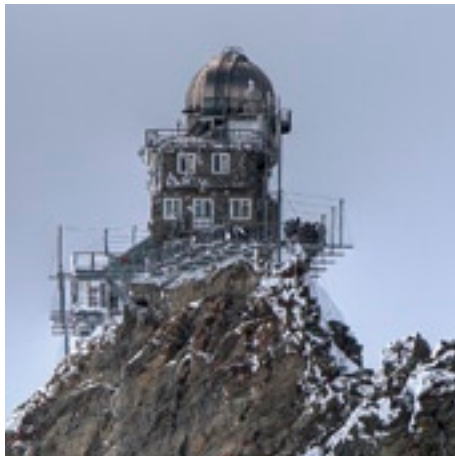
Fino agli anni '50, prima della costruzione e dell'utilizzo degli acceleratori di particelle, lo studio delle interazioni nucleari di alta energia era possibile solo presso i laboratori di montagna, osservando le interazioni dei raggi cosmici con i nuclei dell'atmosfera. Molte particelle elementari sono state scoperte in questo contesto, come anche sono state rivelate per la prima volta in esperimenti ad alta quota le “particelle strane”, particelle instabili, i cui i meccanismi di produzione e di decadimento sono dotati di proprietà particolari. Grazie all'eccellenza raggiunta in quegli anni dalla fisica nucleare italiana l'Infn ha partecipato fin dalla sua fondazione, nel 1951, a questa entusiasmante avventura scientifica. La vita in questi laboratori richiedeva, oltre a una grande passione per la ricerca scientifica, una buona dose di spirito di avventura e la disponibilità a lavorare in condizioni disagiate, il che, a dire il vero, vale ancora oggi. “I laboratori di montagna [...] diventarono in quegli anni dei punti di incontro di giovani fisici provenienti da molti paesi – scrive Edoardo Amaldi – La vita in comune nelle baracche di montagna e il coordinamento di esperimenti progettati da gruppi diversi furono gli elementi che spianarono la strada all'idea di collaborazioni più ampie ed ambiziose”. Tra quei giovani fisici, vi furono scienziati di valore altissimo e molti di loro furono in seguito insigniti del premio Nobel: basti ricordare Robert Millikan (1923), Arthur Compton (1927), Carl Anderson (1936), Enrico Fermi (1938), William Blackett (1948), Cecil Powell (1950); altri (tra i quali, Rafael Armenteros, André Lagarrigue, Luis Leprince-Ringuet) negli anni successivi, quando ebbe inizio l'era delle grandi macchine acceleratrici, furono tra i fondatori e i protagonisti delle ricerche al Cern.

b.

Il laboratorio dello Jungfraujoch (Svizzera, 3.454 m, fondato nel 1926). La facilità di accesso, grazie alla ferrovia costruita nel 1912, lo rese ben presto uno degli osservatori più importanti per lo studio della radiazione cosmica. Fu frequentato da tutti i grandi fisici dell'epoca. Oggi ospita soprattutto esperimenti di fisica e chimica dell'atmosfera ed è una delle stazioni del network mondiale per il controllo del flusso dei neutroni negli sciami cosmici.

c.

Il laboratorio di Chacaltaya sulle Ande (Bolivia, 5.230 m, fondato nel 1942). Qui, nel 1947, è stato scoperto il pione, la particella prevista dalla teoria di Yukawa (Premio Nobel nel 1949); per questa scoperta Cecil Powell ottenne nel 1950 il premio Nobel.



b.



c.

Le scoperte

1928

- ◀ Laboratorio di Huancayo, Perù (3.350 m, fondato nel 1919): Robert Millikan e Arthur Compton iniziano una serie di esperimenti sui raggi cosmici, ritenuti fino a quel momento radiazione di natura elettromagnetica.

1938

- ◀ Usando diversi rivelatori distribuiti sulle Alpi, Pierre Auger nota che strumenti distanti fra loro segnalano contemporaneamente un evento: è l'evidenza della formazione dello sciame di particelle secondarie prodotte da protoni primari di alta energia.

1947

- ◀ Chacaltaya, Bolivia (fig. c): Cesare Lattes (fig. d), Giuseppe Occhialini e Cecil Powell rivelano con le emulsioni nucleari il decadimento del pione in un neutrino e un muone che a sua volta decade in un elettrone, un neutrino e un antineutrino. È la scoperta sperimentale del pione previsto dalla teoria di Yukawa.

1950

- ◀ Pic du Midi, Francia: Patrick Blackett e Rafael Armenteros rivelano le tipiche tracce a V rovesciata con la camera a nebbia a coincidenza – inventata da Blackett e Occhialini nel 1933 – posta in un intenso campo magnetico.

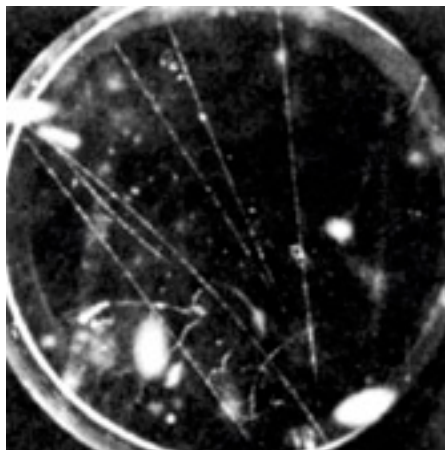
White Mountain, Stati Uniti: le stesse tracce biforcute rivelate da Blackett e Armenteros sono evidenziate da Carl Anderson. Indicate inizialmente come “particelle V”, queste nuove particelle vengono chiamate successivamente *iperoni* Λ (fig. e).

Jungfrauoch, Svizzera (fig. b): Cecil Powell rivela con le lastre fotografiche il decadimento in tre particelle del mesone K. Questa prima scoperta viene confermata un anno dopo da J.B. Hardin al Pic du Midi.

Testa Grigia, Italia (3.480 m, fondato nel 1947, diretto da Gilberto Bernardini). A partire dagli anni '50 ospita gli esperimenti del gruppo di Roma (“I ragazzi di via Panisperna”) con Enrico Fermi, Edoardo Amaldi, Enrico Persico, Franco Rasetti, Ettore Pancini.

1953

- ◀ Bagneres de Bigorre, ai piedi del Pic du Midi: un'epocale conferenza sui raggi cosmici avvia il processo di sintesi complessiva dei risultati. Ha inizio la fisica delle astroparticelle e, con essa, lo studio della simmetria, della stranezza, della conservazione di parità.



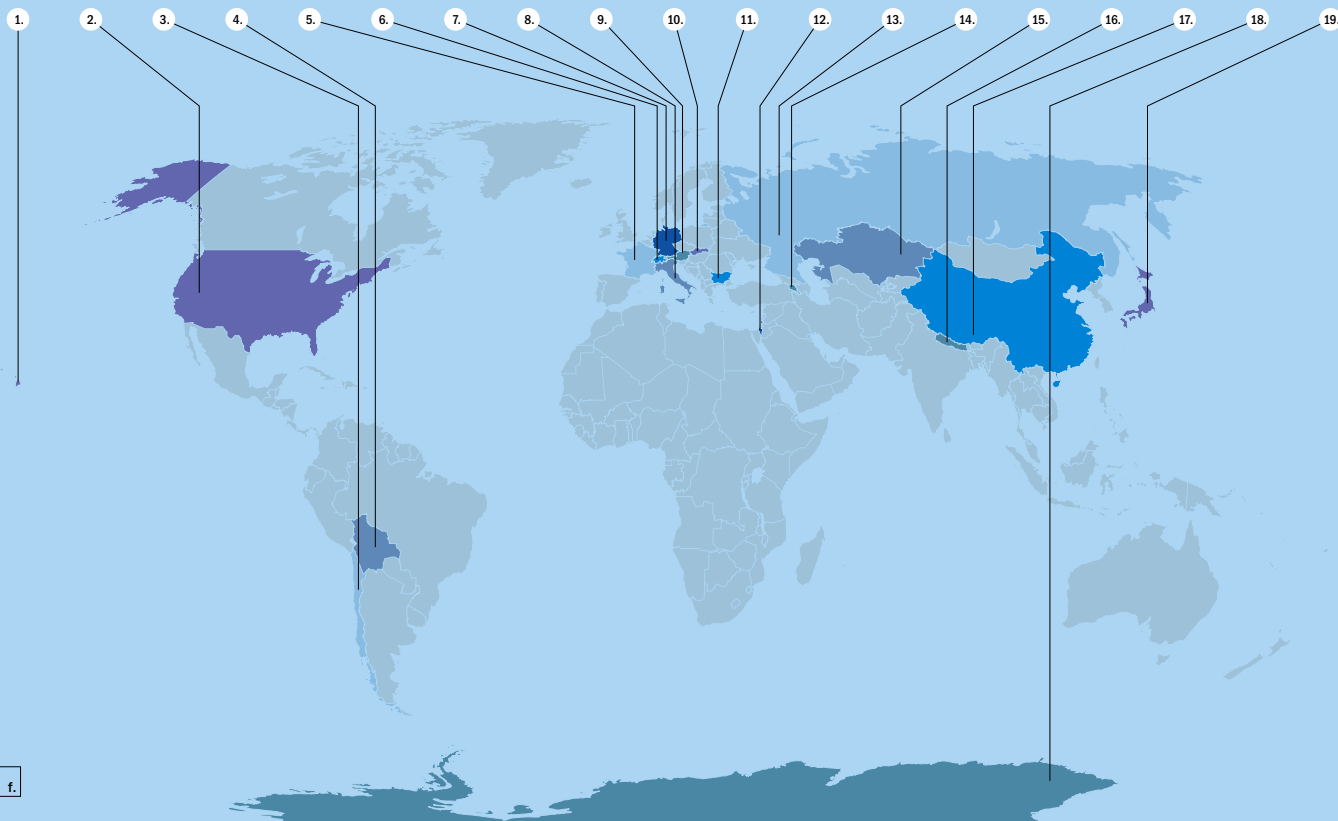
d. e.

d.
1950 - Cesare Lattes a Chacaltaya.

e.
Il decadimento dell'iperone Λ in un protone p e un pione π , visto con la camera a nebbia.

Laboratori nel mondo

- | | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|
| 1. USA, HAWAII
Mauna Kea
3.058 m slm | 5. FRANCIA
Pic du Midi
2.877 m slm | 8. ITALIA
Testa Grigia
3.480 m slm
Regina Margherita
4.559 m slm
Angelo Mosso
2.901 m slm
Ottavio Vittori
2.165 m slm
LNGS Gran Sasso
2.150 m slm | 9. AUSTRIA
Sonnblick
3.106 m slm | 13. RUSSIA
Terskol Peak
3.100 m slm | 16. NEPAL
Everest Pyramid
5.050 m slm |
| 2. USA
White Mountain
3.340 m slm | 6. SVIZZERA
Jungfrauoch Sphinx
3.571 m slm
Gornergrat
3.012 m slm | | 10. SLOVACCHIA
Lomnický štít
2.634 m slm | 14. ARMENIA
ASEC Aragats
3.200 m slm
Nor Amberd
2.000 m slm | 17. CINA, TIBET
Yangbajing
4.300 m slm |
| 3. CILE
INCA
5.400 m slm | 7. GERMANIA
Schneefernerhaus
2.650 m slm | | 11. BULGARIA
BEO Moussala
2.925 m slm | 15. KAZAKISTAN
Tian-Shan
3.340 m slm | 18. ANTARTIDE
Dom Concordia
3.200 m slm |
| 4. BOLIVIA
Chacaltaya
5.230 m slm | | | 12. ISRAELE
Emilio Segrè
2.025 m slm | | 19. GIAPPONE
Norikura
2.770 m slm |



Oggi, nell'era degli acceleratori di particelle, dei satelliti e dell'esplorazione spaziale, i laboratori di alta quota costituiscono ancora luoghi di eccellenza per la ricerca scientifica, per la calibrazione di strumenti, per la validazione di dati ottenuti dai satelliti. Tuttora gli esperimenti sui raggi cosmici condotti in alta quota permettono di osservare reazioni di altissima energia, di diversi ordini di grandezza superiore a quella raggiungibile con i più potenti acceleratori oggi esistenti (Lhc a Ginevra, in Svizzera, e Tevatron a Chicago, negli Stati Uniti). L'Infn è impegnato nell'esperimento Argo a Yangbajin, in Tibet, per lo studio dei gamma ray burst, raggi gamma energetici di origine ancora sconosciuta e nell'esperimento Auger, in Argentina, per lo studio degli sciami atmosferici prodotti da raggi cosmici di altissima energia. E si è concluso recentemente l'esperimento *Slim* a Chacaltaya, in Bolivia, per la ricerca di monopoli magnetici e particelle strane provenienti dall'Universo primordiale. In alta quota sono installati i grandi telescopi Cherenkov (Magic, Hess), i telescopi a muoni per la previsione del "tempo spaziale" (*space weather forecast*), e molti dei *neutron monitor* per il monitoraggio della variazione dell'intensità dei raggi cosmici legata all'attività solare.

f.
I più importanti laboratori di alta quota in Europa e nel mondo.

Biografia

Alba Zanini è ricercatrice alla sezione Infn di Torino e si occupa degli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti, in campo medico e ambientale. Svolge ricerche in diversi laboratori di alta montagna, sui voli aerei ad alta quota e nelle missioni spaziali.

Link sul web

www.montagna.tv/cms/?cat=539