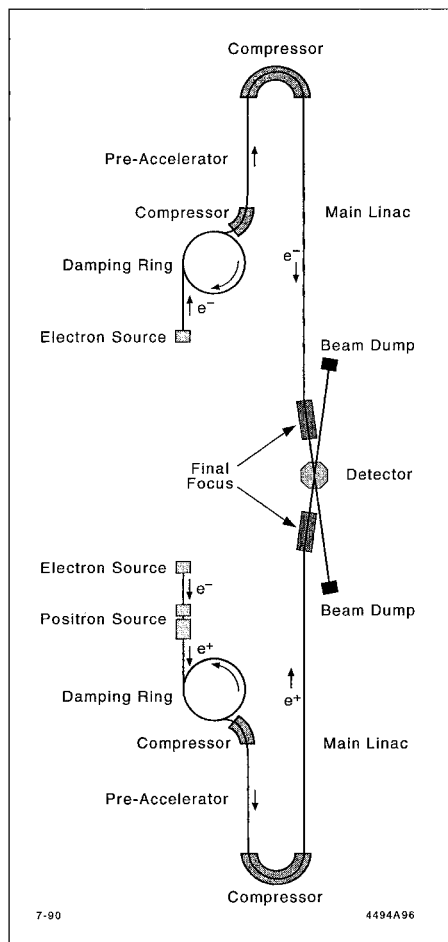


Schéma possible du prochain collisionneur linéaire NLC (pas à l'échelle).



des anneaux d'amortissement nécessaires dans une telle machine.

Le SLAC met actuellement en service un autre projet international important de R et D, le NLCTA (c'est-à-dire l'accélérateur d'essais du prochain collisionneur linéaire) dont l'objectif est de construire et d'exploiter fiablement un secteur pleinement aménagé d'une machine de l'ordre du TeV. Ce prototype de 42 m comprend maintenant quatre structures accélératrices en cuivre de 1,8 m présentant de légères différences dans la conception et alimentées par deux klystrons de 50 MW à 11,4 GHz construits au SLAC. Dans une première étape le système de compression des impulsions SLED-II mis au point au SLAC concentre d'un facteur quatre la puissance de sortie de chaque klystron. L'impulsion ainsi obtenue est répartie entre les deux structures accélératrices qui reçoivent

chacune 100 MW. Le déroulement de la fabrication pour trois de ces structures reflète le caractère international du projet.

Pour chacune d'entre elles, quelque 200 cavités en cuivre ont été usinées par le KEK en respectant des tolérances de l'ordre du micromètre et le SLAC s'est chargé de les assembler. Le NLCTA a déjà atteint des gradients accélérateurs moyens proches de 50 MV/m avec des courants d'obscurité acceptables, quelques microampères, et on s'attend à obtenir 70 MV/m dans des structures individuelles de 1,8 m grâce à l'addition de deux autres klystrons qui permettront d'atteindre des puissances instantanées de 200 MW. Pour comparaison, le collisionneur linéaire de Stanford et l'installation TESLA ont atteint des gradients accélérateurs de l'ordre de 17 MV/m (juillet/août 1997, p. 1).

Dans la pratique du fonctionnement avec un faisceau d'électrons multipaquets traversant ces structures, les cavités subissent l'effet de la charge par le faisceau, et les paquets successifs d'un train donné sont soumis à des gradients de plus en plus faibles. Les physiciens du NLCTA compensent cet effet transitoire de charge par le faisceau par une mise en forme sélective de l'impulsion RF alimentant les structures. Dans le cas d'une impulsion écourtée, cet effet entraîne une dispersion de 17% des énergies des électrons à la sortie, mais elle peut être limitée à 0,3% seulement par une mise en forme convenable des impulsions RF.

Le NLCTA constitue le banc d'essai idéal pour affiner la conception du collisionneur linéaire de la génération suivante et aborder les questions qui restent à résoudre. Les projets initiaux sont basés sur deux structures de 0,9 m et quatre autres de 1,8 m alimentées par quatre klystrons de 50 MW qui ensemble permettront d'accélérer un faisceau d'électrons jusqu'à 450 MeV. Un éventuel renforcement avec deux autres structures de 1,8 m et un total de sept klystrons de 75 MW permettrait de produire un faisceau de 1 GeV, ce qui correspondrait à l'intérieur des structures à un gradient de 85 MV/m. C'est approximativement la valeur nécessaire pour un collisionneur linéaire en vraie grandeur de l'ordre du TeV.

L'ECFA et l'Italie

Dans le cadre des visites qu'il effectue régulièrement au sein des Etats membres du CERN, le Comité européen sur les futurs accélérateurs (ECFA) était investi d'une mission de grande importance lorsqu'il s'est rendu, en avril, dans les laboratoires de Frascati et du Gran Sasso pour s'informer de leurs travaux et constater l'engagement aussi constant que remarquable de l'Italie envers la physique des particules, tant au niveau national qu'international.

Cet effort national soutenu fut mis en évidence à Frascati lorsque les membres du Comité eurent connaissance des premières collisions de faisceaux dans le nouveau collisionneur électron-positron DAFNE (avril, page 24 - un précédent rapport d'activité sur DAFNE, plus détaillé, avait été publié dans le numéro de décembre 1997, page 12).

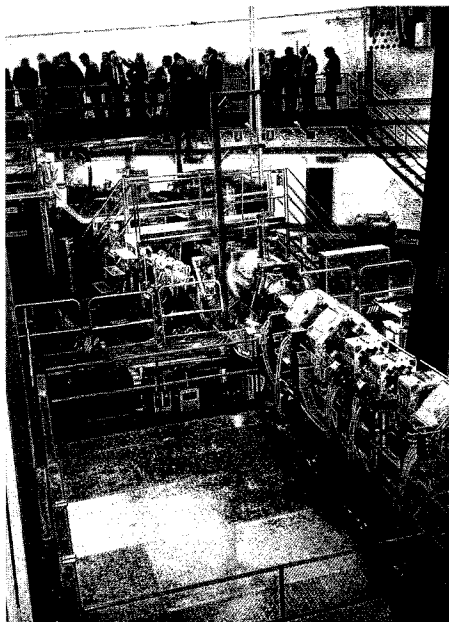
En comparaison des autres grands pays européens, en Italie la recherche nucléaire et subnucléaire a débuté relativement tardivement. Au milieu des années 20, Orso Mario Corbino, influent homme politique et président de la Société de physique de Rome, encouragea l'intensification de l'effort national en faveur de la physique. Enrico Fermi, qui revenait de Göttingen, fut la figure de proue de cette volonté. Les développements de cette science furent considérables, en physique nucléaire, en physique théorique et dans la recherche sur les rayons cosmiques.

Après les dures années de guerre, la physique prit, en Italie, un nouveau départ avec la création, en 1945, du Centre d'étude de physique nucléaire et des particules élémentaires, suivi, en 1951, de l'INFN (l'Institut national de physique nucléaire). En Italie, les principaux travaux de recherche en physique fondamentale sont désormais consacrés à la physique des particules, une situation unique dans les Etats membres.

Dans ses relations avec le CERN, l'Italie jouit d'un retour scientifique très favorable. Depuis le début, à l'image d'Edoardo Amaldi, les physiciens et les ingénieurs italiens ont joué un rôle de premier plan dans l'Organisation.

L'intégralité de la recherche en

Le Comité européen sur les futurs accélérateurs (ECFA) visite les installations DAFNE du laboratoire national italien à Frascati.



physique des particules s'effectue dans le cadre de l'INFN. Pas moins de 2050 physiciens travaillent actuellement sous la direction générale de l'INFN, bien que la plupart soient rémunérés par les universités. Ce chiffre inclut 1450 chercheurs permanents ainsi que 600 chercheurs de niveau postdoctoral et boursiers. On dénombre environ 500 étudiants préparant un doctorat.

Sur les 2050 physiciens, 820 (40%) sont des expérimentateurs en physique des particules parmi lesquels 600 travaillent sur les programmes du CERN, et 28% sont des théoriciens. Environ 14% des physiciens de l'INFN sont des expérimentateurs en physique nucléaire; toutefois, cette dernière couvre désormais également une partie du programme du CERN. Les 18% restants travaillent à la mise au point de détecteurs, d'accélérateurs et de logiciels. Si la plupart des chercheurs de niveau postdoctoral détenaient autrefois un poste permanent, un nombre considérable se tournent désormais vers l'industrie.

Le président de l'ECFA, Enrique Fernandez (à droite) en compagnie du Directeur de Frascati, Paolo Laurelli.

Un engagement de poids

Les physiciens italiens participent à presque tous les aspects des travaux du CERN. Ils sont fortement représentés dans les expériences LEP, au CERN, (principalement Aleph, Delphi et L3) qui mobilisent l'équivalent de 212 physiciens à temps plein, la liste complète des Italiens membres des collaborations LEP totalisant 284 personnes. Le programme avec cibles fixes et la R&D pour le collisionneur LHC du CERN occupent respectivement 217 et 110 physiciens en équivalent temps plein.

Outre le très grand degré d'activité déployé au CERN, un effort considérable est également consenti pour HERA à DESY (70 chercheurs en équivalent temps plein), au laboratoire Fermi (45) et à Frascati (60), au SLAC de Stanford (où les effectifs sont en hausse), ainsi qu'au PSI en Suisse (21). On relève également un nombre considérable, en constante progression, dans les expériences hors accélérateur (84).

Le LHC du CERN représentera un élément essentiel du programme de physique des particules italien. En ce qui concerne l'avenir à plus long terme, beaucoup s'intéressent au développement d'un collisionneur linéaire électronique pour lequel il existe déjà une collaboration dans l'installation d'essai supraconductrice Tesla à DESY.

Parmi les physiciens travaillant sur les

accélérateurs, 60% œuvrent au CERN, 25% aux Etats-Unis, les 15% restants se répartissant à parts égales entre DESY et Frascati.

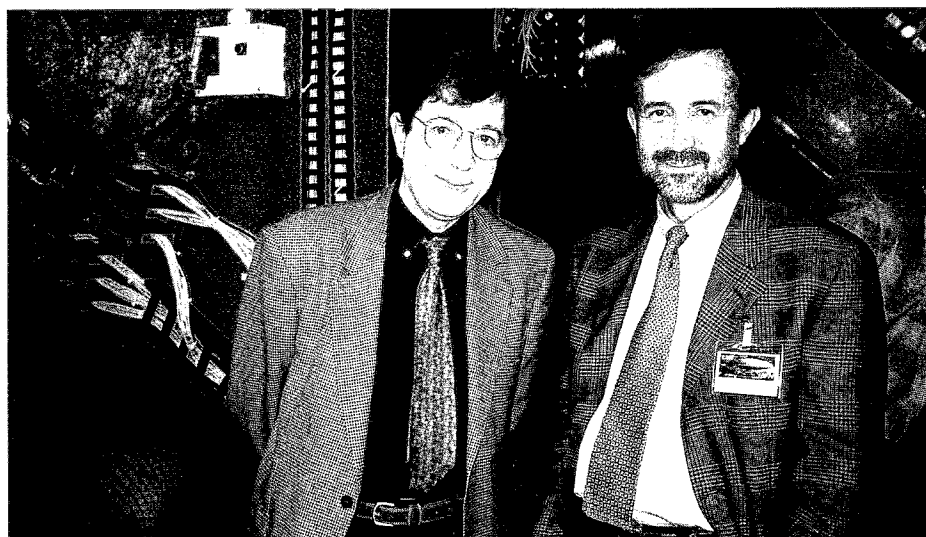
Le personnel d'appui à la recherche n'étant pas aussi nombreux que dans les autres grands pays européens, l'Italie se tourne vers des collaborations à l'étranger.

L'Italie possède une longue tradition de contributions exceptionnelles à la physique théorique des particules. Aujourd'hui, quelque 500 théoriciens (dont 120 doctorants) travaillent dans près de 30 grands centres.

Une moitié d'entre eux travaillent en théorie des champs ou dans des domaines apparentés, un tiers se concentrent sur la phénoménologie et un sixième sur la physique mathématique. En plus des 500 chercheurs en physique des particules, 160 théoriciens travaillent dans le domaine de la physique nucléaire, qui bénéficie également de l'appui de l'INFN.

La machine APE 100, cadencée à un Gflop, (novembre 1996, page 4), constitue une avancée récente en physique calculatoire. L'APE-100 est maintenant commercialisée et utilisée en Italie et en Allemagne. En 1997, les fonds engagés par l'INFN sur l'APE s'élevaient à 4 millions de francs suisses.

L'Italie accueille également le Centre de physique théorique Abdus Salam à Trieste, ainsi que le Centre européen de physique (nucléaire) théorique à Trente.



Après Frascati, l'équipe de l'ECFA poursuit sa mission au laboratoire souterrain du Gran Sasso. Explications du directeur Alessandro Bettini.

Dans les deux cas, l'Italie fournit une grande part du financement. Les théoriciens italiens ont toujours joué un rôle très important au CERN.

La contribution de l'Italie au CERN (126,6 millions de francs suisses en 1997) provient du ministère des affaires étrangères, alors que le ministère chargé des universités et de la recherche contrôle l'INFN.

Exception faite des traitements versés par les universités, l'INFN est la seule source de crédits pour la recherche en physique nucléaire et subnucléaire en Italie. Actuellement, son budget annuel (dans lequel les contributions au CERN ne sont donc pas comprises) s'élève à presque 440 millions de francs suisses. L'effort financier consenti en faveur de la physique des particules se partage entre la physique à l'aide des accélérateurs du CERN ou d'ailleurs, les investissements dans les expériences au CERN, à HERA, au Laboratoire Fermi ainsi que les dépenses de personnel et de déplacement. Des crédits considérables sont affectés aux détecteurs du LHC (ATLAS, CMS et ALICE).

L'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)

L'INFN, organisme public financé par le parlement, sert à promouvoir, coordonner et financer la recherche italienne en physique nucléaire et subnucléaire. La structure décentralisée de l'INFN repose sur 19 unités de recherche ou sections (sezioni) dans les universités phares d'Italie, ainsi que sur des unités plus petites (gruppi collegati), chacune d'entre elles étant rattachée à une section.

Les 19 sections sont situées à Turin, Milan, Pavie, Gênes, Padoue, Trieste, Bologne, Ferrare, Florence, Pise, Pérouse, Rome-1, Rome-2, Naples, Cagliari, Bari, Lecce, Catane et à Roma-Sanita (aujourd'hui Rome-3). Toutes les sections s'occupent aussi bien de physique expérimentale des particules que de physique théorique des particules. Les "Gruppi collegati" ayant des activités dans le domaine de la physique des particules sont situés à Trente, Parme, Udine, Cosenza et à



L'Aquila. L'INFN dirige également quatre laboratoires nationaux: Frascati et Gran Sasso, ainsi que les laboratoires de physique nucléaire de Legnaro (près de Padoue) et de del Sud (près de Catane).

L'INFN travaille en étroite collaboration avec les universités et finance le personnel universitaire en plus de son propre personnel. Parmi les chercheurs travaillant avec l'INFN, on dénombre 950 physiciens universitaires, en plus des 500 membres du personnel de l'INFN. Le personnel technique et administratif représente, lui, 1300 personnes.

L'INFN mène divers programmes conjoints avec d'autres organisations publiques, principalement le CNR (Conseil national pour la recherche), l'ENEA (recherche sur l'énergie et l'environnement) et l'INFM (matière condensée). En termes de pouvoir d'achat, il se classe quatrième parmi les organisations vouées à la recherche en Italie, derrière le CNR.

Dépendant du ministère des universités et de la recherche et, dans une moindre mesure, du ministère de l'industrie, l'INFN possède son propre Conseil composé de 37 membres (dont 34 sont des scientifiques en activité). Le président (qui remplit également les

fonctions de directeur) est actuellement représenté en la personne de Luciano Maiani, qui deviendra le nouveau Directeur général du CERN en janvier prochain. Enzo Iarocci lui succédera à la présidence de l'INFN (voir page 31).

Le Conseil de l'INFN reçoit des avis de cinq comités nationaux composés de représentants de chacune des sections, ce qui confère une certaine unité à une institution dont les activités sont très dispersées.

Actuellement, M. Calvetti préside le Comité pour la physique subnucléaire avec accélérateur, le Comité pour la physique subnucléaire sans accélérateur étant lui présidé par F. Bobisut et le Comité pour la recherche théorique, par C. Becchi. Les deux autres comités, qui couvrent la physique nucléaire et la recherche technologique, sont présidés par respectivement A. Bertin et C. Sciacca.

Les propositions qui, en définitive, orientent les programmes de recherche, émanent de la communauté de chercheurs et sont évaluées par les comités nationaux et la direction de l'INFN, laquelle définit la stratégie générale.

L'INFN entretient traditionnellement des liens étroits avec le CERN. M. Gigliarelli-Fiumi, qui, pendant longtemps, a fait office de "ministre des affaires étrangères", a occupé de nombreux postes clés du CERN, y compris celui de président du Comité des finances. Il a aujourd'hui pris sa retraite et Roberto Pellegrini lui a succédé.

Les programmes de l'INFN s'étalent sur une période de cinq ans, le plan actuellement en application allant de 1994 à 1998. La première version, présentée en 1992, dut être révisée à la baisse, en raison de difficultés économiques et la nouvelle version, qui a été approuvée en juin 1993 par le Conseil national pour la science et la technologie, prévoit un nouveau calendrier pour une partie des investissements. La version approuvée a été augmentée de presque 40% sur la période 1994 - 1998.

Même si cela est encourageant, les crédits budgétisés et les crédits alloués présentent désormais des différences significatives - les crédits disponibles fin 1997 étaient inférieurs d'environ 5% par rapport à ceux disponibles en 1996.

UNE HAUTE IDÉE DE L'ENTREPRISE

À 10 minutes de l'aéroport international de Genève, au carrefour des réseaux autoroutiers F/CH/D/I, près de deux gares TGV, à proximité du prestigieux CERN.

propose sur 40 hectares :
des parcelles de terrains viabilisées (achats ou location)
des bureaux et des bâtiments mixtes
une pépinière d'entreprises
des services spécifiques d'assistance aux entreprises pour une implantation régionale et pour des relations avec le CERN
un Bureau de Rapprochement des Entreprises agréé par la CEE.

CONTACT:
**SYNDICAT INTERCOMMUNAL
D'ACTIVITÉ DU PAYS DE GEX**

50, rue G. Eiffel - BP 104
F-01632 Saint-Genis-Pouilly

Tél. (033) 04 50 42 20 00 - Fax (033) 04 50 42 20 20

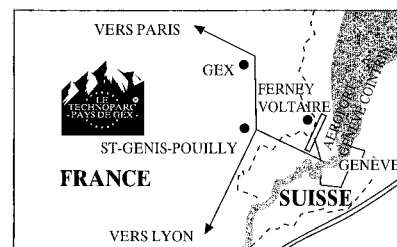
E-mail: bregex@leman.com

internet: <http://www.leman.com/~bregex>

LE TECHNOPARC - PAYS DE GEX -



proposes 100 acres (40 ha) of equipped site with :
pieces of land (purchasing or renting)
offices spaces
activity buildings
incubator
Business Corporation Center agreed by CEE.



DEMANDES

SPECIFIQUES

Goodfellow est un fournisseur reconnu de petites quantités de métaux et matériaux pour la recherche, l'industrie et le développement de prototypes avec une gamme de matériaux réputée comme étant la plus complète au monde.

Bien que nous ne puissions prétendre transformer les contes de fées en réalités, nous pouvons cependant vous aider dans votre recherche de matériaux spécifiques.

Contactez nous pour recevoir notre nouveau Guide des Produits qui vous permettra de découvrir tout ce que Goodfellow peut faire pour vous.

Goodfellow

Tél : 0800 917 241 (numéro vert français)

Fax : 0800 917 313 (numéro vert français)

E-mail : info@goodfellow.com

Internet : www.goodfellow.com

Les installations MACRO à Gran Sasso.

Plan quinquennal de l'INFN

L'objectif du plan quinquennal 1994-1998 est une augmentation budgétaire d'environ 8% par an (probablement 2% en termes réels). Les activités de physique subnucléaire visées sont les suivantes:

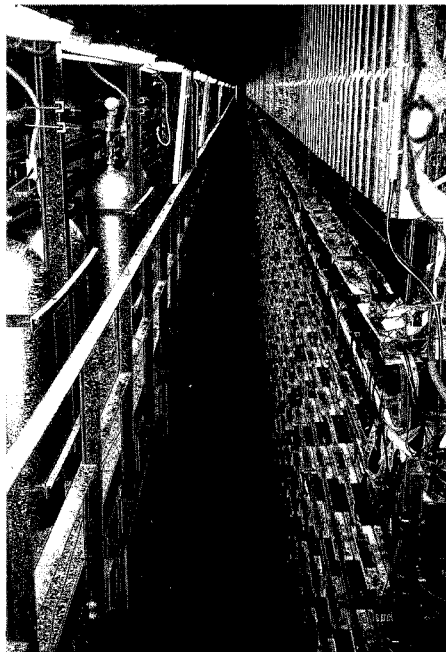
- Poursuite des expériences au LEP;
- Physique avec cibles fixes au Tévatron (Laboratoire Fermi) et Babar (SLAC);
- Préparation des expériences LHC ;
- Exploitation d'HERA (DESY);
- Achèvement et exploitation de DAFNE (Frascati);
- Développement du programme d'expérimentation au Gran Sasso;
- Détection des ondes gravitationnelles, en particulier Virgo (voir ci-dessous).

Au CERN, les collisions d'ions lourds relativistes sont considérées comme relevant de la physique nucléaire.

Le nouveau plan (1999-2004), qui en est actuellement au stade de l'approbation, présentera une légère réduction des activités. Il comprend l'achèvement des expériences Babar au SLAC et Borexino au Gran Sasso. On s'efforcera de faire construire au CERN un faisceau de neutrinos dirigé vers le Gran Sasso dans le cadre de l'expérience Icarus.

L'INFN a d'ores et déjà considérablement élargi son champ d'activité pour y inclure la physique astrocorpulculaire. Son importante participation à la détection des ondes gravitationnelles témoigne de son désir de couvrir dans leur intégralité l'ensemble des interactions fondamentales. Deux importants détecteurs à barreau résonnant refroidis à 100 mK, Auriga, à Légnare, et Nautilus, à Frascati, sont en passe d'être achevés. Ils font suite à Explorer, au CERN, qui ne pouvait être refroidi qu'à 2,5 K. Ces deux nouveaux détecteurs devraient parvenir à une sensibilité de 10^{19} à 10^3 Hz. Enfin, l'interféromètre Virgo, construit à Pise dans le cadre d'un projet franco-italien, devrait descendre encore quatre ordres de grandeur plus bas.

L'année dernière, l'INFN s'est prêté à une évaluation internationale. Le comité d'examen comprenait B. Richter (président), P. Kienle et V. Soergel, et G. Ross en qualité de consultant pour les



questions de théorie. Le rapport de ce Comité fut très positif, mais fit état de ses préoccupations à l'égard du manque de mobilité des chercheurs dans le pays et du nombre limité de postes de niveau postdoctoral qui entrave la mobilité des plus jeunes chercheurs.

Le CERN et l'industrie italienne

L'industrie italienne participe à la construction d'équipements de haute technologie utilisés au CERN, et en particulier, avec l'aide de l'INFN, elle prend part à la mise au point des cavités radiofréquence supraconductrices du LEP et des aimants dipolaires supraconducteurs du LHC. L'Italie possède une base industrielle bien développée et diversifiée qui compte de grandes entreprises (Ansaldo, Olivetti), ainsi que des entreprises plus petites mais dynamiques qui participent aux travaux réalisés pour le CERN. C'est également le cas d'importantes firmes internationales implantées sur son territoire. La physique des particules a ouvert les portes d'un marché pour les entreprises d'instrumentation pour la physique nucléaire.

Gran Sasso

Le laboratoire souterrain du Gran Sasso représente un important effort consenti en faveur de la recherche. Aujourd'hui, il sert à 500 utilisateurs originaires de 10 nations (la moitié des utilisateurs étant italiens).

En 1997, l'ECFA a invité le Directeur du Laboratoire à devenir, conjointement avec les Directeurs du CERN et de DESY, membre *ès qualités* de l'ECFA restreinte, témoignant ainsi de l'intérêt porté par l'ECFA à la physique des particules sans accélérateur.

Le laboratoire a été construit non loin de la ville de L'Aquila, à 120 km au nord-est de Rome, au long d'un tunnel routier de 10 km qui traverse la chaîne du Gran Sasso dans le centre de l'Italie. Il offre trois grands halls d'expérimentation souterrains, longs d'environ 100 m et hauts de 20 m. Les 1400 mètres de roche qui recouvrent le laboratoire réduisent d'un facteur un million le flux de rayons cosmiques, sauf pour les particules sensibles uniquement à l'interaction faible.

La construction du laboratoire fut approuvée en 1982, à la suite d'une proposition formulée en 1979 par Antonino Zichichi, alors président de l'INFN. Les travaux de génie civil furent achevés en 1987 et l'expérience Gallex obtint ses premiers résultats sur le flux de neutrinos solaires en 1992.

Le budget annuel (hors salaires) est de l'ordre de 12 millions de francs suisses. Ce chiffre ne tient pas compte du coût des expériences financées par l'INFN et les autres institutions y prenant part.

Les expériences actuelles sont consacrées à l'étude des neutrinos solaires, au "guet" des supernovae, à l'étude des rayons cosmiques et à la recherche de la matière obscure. Il existe également des expériences sur les désintégrations rares (quatre expériences sur la double désintégration bêta). Les principales expériences sont le LVD ("guet" des neutrinos), Macro (recherche de monopôles magnétiques et étude des muons cosmiques), Borexino (neutrinos solaires) et Icarus (désintégration du proton et neutrinos), avec également DAMA, CRESST (recherche de matière obscure) et LUNA (astrophysique nucléaire).

Gallex, l'expérience d'avant-garde sur les neutrinos solaires, est à présent terminée, mais un observatoire neutrino de deuxième génération utilisant le gallium poursuivra ces précieux travaux. Située au sommet de la montagne, juste au-dessus du laboratoire souterrain, l'expérience EAS-TOP étudie les grandes gerbes de l'air, conjointement avec LVD et MACRO.

Le laboratoire envisage de construire deux nouveaux halls. Les halls actuels, orientés vers le CERN, sont adaptés pour une expérience neutrino à longue portée.

Le Comité d'examen international a salué la réussite des efforts réalisés au Gran Sasso, mais s'est déclaré préoccupé par l'évaluation scientifique et l'éventuel arrêt des expériences en cours dans la mesure où la compétition pour l'espace disponible va s'intensifier.

Une meilleure couverture photo

Dans les expériences exigeant une photosensibilité maximale, l'une des limites des photomultiplicateurs

actuels est la fraction relativement réduite de la surface photosensible. En les serrant autant que possible, on n'atteint qu'une proportion d'environ 40%, et des contraintes telles que par exemple l'espace requis pour l'électronique associée réduisent encore cette couverture, jusqu'à environ 25%.

Le groupe HERA-B RICH, travaillant au collisionneur électron-proton HERA de DESY, a mis au point une solution ingénieuse, qui consiste à utiliser un système de lentilles pour concentrer la lumière (dans le cas présent des photons provenant du détecteur Chérenkov à focalisation annulaire –

Changement de focale. A peine visible tout en haut, on aperçoit la matrice photosensible utilisée pour l'expérience HERA-B au collisionneur électron-proton HERA de DESY. La difficulté de juxtaposer les éléments limite à environ 25% l'efficacité de captage de la lumière. Cependant, la plus grande partie de la photographie montre la même matrice vue à travers un système de lentilles spécialement conçu pour concentrer la lumière sur les zones photosensibles du détecteur Chérenkov à focalisation annulaire (RICH) de HERA-B. Cette méthode porte à 65% la fraction de la lumière recueillie. Observez l'inversion de l'inscription 'DESY HERA-B'.

