

worldwide leader in the foundation engineering field



REFERENZA TECNICA - TECHNICAL REFERENCE



Project Package 2 CERN LHC



Cessy, France



Congelamento terreno
Ground freezing

Grouting
Grouting

Cliente :
Owner : CERN (European Laboratory for Particle Physics)

Contrattista principale :
Main Contractor : DRAGADOS – SELI J.V.

Durata dei lavori :
Duration of work : 1999 - 2000

Introduzione

L'Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare (*in inglese European Organization for Nuclear Research, in francese Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*), comunemente conosciuta con l'acronimo CERN, è il più grande laboratorio al mondo di fisica delle particelle.

Si trova al confine tra Svizzera e Francia alla periferia ovest della città di Ginevra nel comune di Meyrin. La convenzione che istituiva il CERN fu firmata il 29 settembre 1954 da 12 stati membri. Oggi ne fanno parte 21 stati membri più alcuni osservatori, compresi stati extraeuropei.

Lo scopo principale del CERN è quello di fornire ai ricercatori gli strumenti necessari per la ricerca in fisica delle alte energie. Questi sono principalmente gli acceleratori di particelle, che portano nuclei atomici e particelle subnucleari ad energie molto elevate, e i rivelatori

Introduction

The European Organization for Nuclear Research, commonly referred to as CERN (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*), is the world's largest particle-physics laboratory.

The CERN site sits astride the Swiss-French border, to the west of Geneva, in the municipality of Meyrin. The CERN was created in 1954, by a convention signed on September 29th by 12 founding states. Today, CERN has 21 Member States and some observers, including non-European countries.

The CERN is mainly intended to provide physicists with the instruments needed to study high energy physics. The instruments used at CERN are particle accelerators, which boost atomic nuclei and subnuclear particles to high energies, and detectors, which observe the results



che permettono di osservare i prodotti delle collisioni tra fasci di queste particelle. Ad energie sufficientemente elevate, i prodotti di queste reazioni possono essere radicalmente differenti dai costituenti originali dei fasci, e a più riprese sono state prodotte e scoperte in questa maniera particelle fino a quel momento ignote.

L' LHC è l'acceleratore di particelle più grande e potente finora realizzato. Può accelerare protoni e ioni pesanti, fino al 99,9999991% della velocità della luce e farli successivamente scontrare, raggiungendo attualmente un'energia, nel centro di massa, di 8 teraelettronvolt (si prevede che tale energia possa arrivare a 14 teraelettronvolt). Simili livelli di energia non sono mai stati raggiunti fino ad ora in laboratorio.

È costruito all'interno di un tunnel sotterraneo lungo 27 km situato al confine tra la Francia e la Svizzera, in una regione compresa tra l'aeroporto di Ginevra e i monti Giura, originariamente scavato per realizzare il Large Electron-Positron Collider (LEP). Il tunnel si trova ad una media di 100 m di profondità.

of the collisions between beams of particles. For sufficiently high energies, the results of these reactions may be completely different from the particles constituting the beams, and in this way, many particles unknown until then were produced and discovered.

The Large Hadron Collider (LHC) is the world's largest and most powerful particle accelerator ever manufactured.

It can accelerate protons and heavy ions up to 99.9999991% of the speed of light before they are made to collide, currently achieving a center-of-mass energy of 8 teraelectronvolt, which is likely to increase up to 14 TeV. Such energy levels had never before been achieved in a laboratory.

The collider is built inside a 27 km-long underground tunnel at the French-Swiss border, in the region between the Geneva airport and the nearby Jura mountains, which had originally been made to house the Large Electron-Positron Collider (LEP). The tunnel is located 100 m underground.

L'acceleratore di particelle LHC è un'evoluzione del Large Electron Positron.

Il progetto prevedeva la realizzazione di caverne sotterranee di grandi dimensioni.

Per accedere alle caverne sotterranee, al punto 5 del CERN sono stati realizzati due grandi pozzi profondi circa 70 m: il pozzo più ampio con diametro di scavo di 25 m, mentre quello più piccolo di 15 m, , posti ad una distanza netta l'uno dall'altro inferiore a 20 m.

Essendo il substrato del sito di intervento costituito da uno strato di 50 m di depositi glaciali freatici (morena) formati da strati di pietre e ciottoli sovrastanti molasse costituite da strati alterni di marne e arenarie e risultando lo scavo nello strato più superficiale di morena alquanto difficoltoso, si è deciso, tra le varie opzioni disponibili quali diaframmi, affondamento di cassoni e pali secanti, di realizzare un

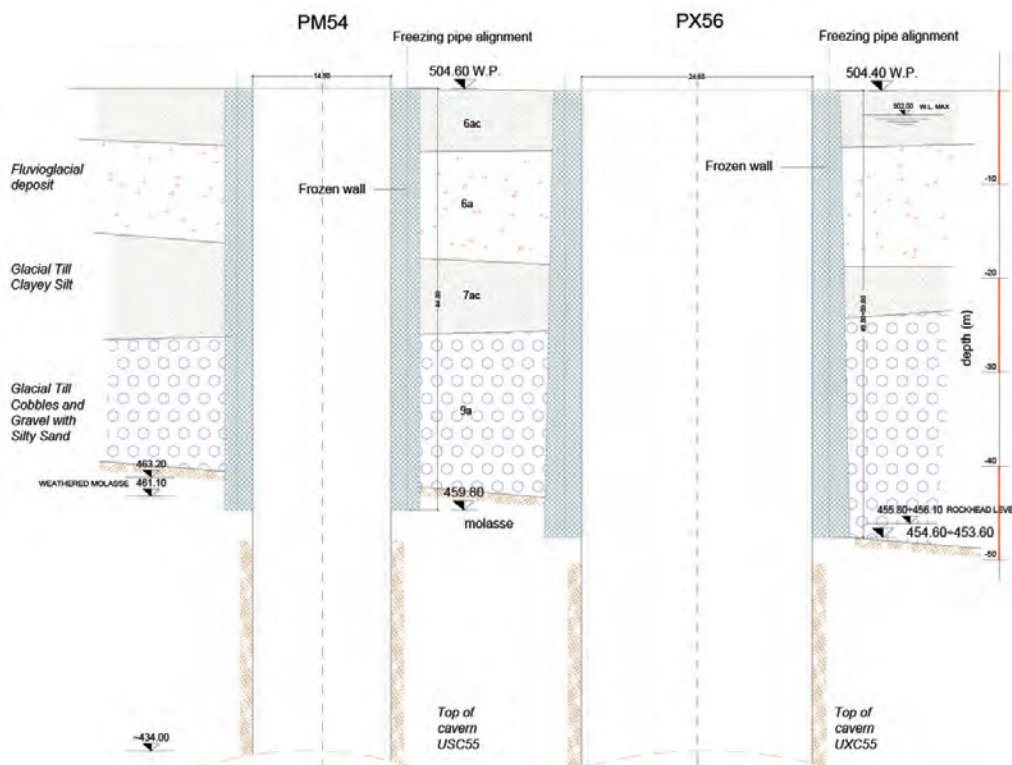
The Large Hadron Collider (LHC) is an upgrading of the existing Large Electron-Positron Collider.

The project entailed the realisation of some extensive caverns.

At CERN point 5 to access the caverns, two large shafts have been required down to a depth of about 70 m. The bigger shaft has an excavated diameter of 25 m and the smaller one of 15 m; less than 20 m is the net distance between each others.

The subsoil of the site is characterized by a 50 m-thick mantle of water-bearing glacial till (moraine) containing stones and boulders layers overlying the molasses which consist of alternating layer of marl and sandstones.

The excavation through the upper moraine material was considered as a quite unfavourable condition; among various options including diaphragm wall, sinking caissons and secant piling, artificial ground



muro di terreno congelato quale supporto temporaneo e sistema di impermeabilizzazione per consentire lo scavo dei pozzi e la costruzione dei rivestimenti interni.

Lavori eseguiti

Il muro di terreno congelato doveva avere uno spessore minimo di 3-4 metri, in funzione del diametro del pozzo.

È stato applicato il sistema di congelamento artificiale del terreno mediante "circolazione di salamoia" per circa 25.000 m³ di terreno congelato.

In presenza di flussi d'acqua di falda imprevedibili e localizzati, è stato iniettato anche azoto liquido.

Per l'iniezione e l'installazione delle sonde congelatrici sono state eseguite perforazioni per oltre 12.700 m.

freezing was selected as temporary support and cut-off system in order to allow the excavation of the shafts and the construction of the inner linings.

Works executed

The required minimum thickness of the frozen wall was 3 to 4 meters depending on the shaft diameter.

The "brine circulation" ground freezing system was applied in the project for about 25,000 m³ of frozen ground.

In presence of unpredictable and localized ground water flow, liquid nitrogen injection was also used.

More than 12,700 m of drilling was performed for grouting and freezing pipe installation.



5819, via Dismano - 47522 Cesena (FC) - Italy
Tel. +39.0547.319311 - Fax +39.0547.318542
e-mail: intdept@trevispa.com
www.trevispa.com



TREVI S.p.A.
Divisione RODIO