



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Laboratori Nazionali del Gran Sasso

Lavori di realizzazione degli impianti Tecnologici e Speciali
a servizio dell'esperimento premiale Luna MV
dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso

Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica

IMPIANTI ELETTRICI, TRASMISSIONE DATI E TELEFONIA

RELAZIONE TECNICA

Qualifica	Nome	Firma	Data
Il Tecnico	N. Massimiani		22/09/2016
Il Responsabile del Procedimento	Ing. D. Franciotti		

Sommario

1	Scopo del documento	3
2	Scopo dell'intervento.....	3
3	Localizzazione	3
4	Condizioni ambientali	3
5	Breve descrizione dell'architettura dell'alimentazione elettrica di media tensione dei LNGS.	3
6	Scelta progettuale dell'alimentazione elettrica dell'esperimento LUNA MV	4
7	Caratteristiche principali dei quadri elettrici	5
7.1	Altri dati caratteristici dei quadri elettrici.....	5
8	Impianto di illuminazione	6
8.1	Impianto illuminazione di emergenza e di sicurezza	7
9	Impianto FM edificio control room e sala acceleratore	7
10	Pulsanti di sgancio di emergenza.....	8
11	Linee elettriche in cavo	8
12	Canalizzazioni , tubazioni e cassette di derivazione.....	9
13	Impianto di terra locale acceleratore.....	10
14	Cablaggio strutturato cat. 7.	10
15	Impianto telefonico	11
16	Diffusione sonora.....	12
17	Scelte ed alternative di progetto	12
18	Quadro economico dei costi	12

1 Scopo del documento

Il presente documento definisce le specifiche del progetto di fattibilità tecnico-economico per la realizzazione degli impianti elettrici, trasmissione dati e telefonia dell'esperimento premiale Luna MV nei Laboratori Sotterranei.

2 Scopo dell'intervento

L'intervento è mirato alla realizzazione degli impianti elettrici, comprendenti forza motrice normale e da gruppo di continuità, illuminazione normale e di emergenza, oltre al cablaggio strutturato dati e telefonia necessari per il funzionamento dell'esperimento Luna MV.

3 Localizzazione

L'intervento in oggetto sarà effettuato nella Sala Sperimentale B dei Laboratori Sotterranei del Gran Sasso (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) - autostrada A24 - Traforo del Gran Sasso d'Italia.

4 Condizioni ambientali

I Laboratori Sotterranei sono realizzati in caverna, a 900m s.l.m. con temperatura media compresa tra 7°C e 25°C ed umidità relativa compresa tra 50% e 90%.

La ventilazione è assicurata da un sistema di pompaggio aria esterna da 40.000 m3/h.

I locali possono essere assimilati ad ambienti a maggior rischio in caso di incendio, CEI 64-8 Sez 751.

5 Breve descrizione dell'architettura dell'alimentazione elettrica di media tensione dei LNGS

Il complesso dei LNGS contraddistinto dai lab esterni, dai lab. sotterranei, dalla stazione di C.S. Nicola e dalla stazione VTL Assergi sono alimentati da una serie di cabine di trasformazione media/bassa tensione dedicate e collegate tra loro da una rete realizzata da cavi i quali collegano le varie cabine e transitano lungo le gallerie autostradali.

Le forniture di energia elettrica sono dislocate in tre distinti punti: una ubicata nei laboratori

esterni, l'altra a C.S. Nicola ed una riserva posizionata nell'area antistante la Centrale Gran Sasso della Strada dei Parchi.

Tutte le cabine più importanti sono dotate di un sistema di commutazione automatica dove arrivano distintamente due alimentazioni di media tensione, una proveniente dal versante aquilano e l'altra dal versante teramano.

Dalla cabina di trasformazione e smistamento dei laboratori esterni partono due linee di media tensione, la linea denominata L4 che alimenta in condizioni normali la cabina "galleria servizi" e la linea chiamata passante Fulgenzi che alimenta in soccorso la cabina C.S. Nicola.

Mentre dalla cabina di "C.S. Nicola" partono due linee di media, la L3 che alimenta in condizioni normali la cabina "Nodo C" e la L1 che alimenta in soccorso la cabina "galleria servizi", invece dalla fornitura di riserva parte la linea L2 che alimenta in condizioni di soccorso la cabina "Nodo C".

Nel caso in cui ci fosse un black-out generale per mancanza di tutte le forniture elettriche o di una parte di esse tutte le utenze del complesso LNGS verranno alimentate dai gruppi elettrogeni; in particolare i due gruppi dislocati nei laboratori esterni serviranno in bassa tensione le utenze dei laboratori esterni e in media tensione le utenze della cabina "galleria servizi", mentre il gruppo di C.S. Nicola alimenterà in bassa tensione le utenze della stazione stessa e in media tensione la cabina Nodo C, la stazione VTL Assergi sarà alimentata dai gruppi locali in bassa tensione.

Il sistema di distribuzione è TN-S.

6 Scelta progettuale dell'alimentazione elettrica dell'esperimento LUNA MV

Lo scopo dell'intervento consiste nella realizzazione dell'impianto di forza motrice e di illuminazione dell'esperimento LUNA MV.

L'alimentazione degli apparati verrà effettuata tramite l'utilizzo di due quadri elettrici principali distinti, uno denominato "quadro utenze normali" e l'altro "quadro utenze privilegiate".

Il quadro elettrico delle utenze normali avrà la possibilità di essere alimentato da due linee elettriche in cavo, una proveniente dalla blindo della Sala B e l'altra dal quadro ex Icarus posizionato nella testata nord della sala B, il suddetto quadro sarà dotato di un sistema di commutazione automatica, in grado di passare automaticamente, al mancare di una sorgente, sull'altra (sarà la progettazione definitiva-esecutiva a decidere di adottare la soluzione prescelta).

Mentre il quadro elettrico delle utenze privilegiate potrà, in un secondo momento, non rientra in questo intervento, alimentato da un commutatore statico, in grado di commutare con un tempo inferiore ai 5 ms da una sorgente all'altra. Come detto per il momento, il quadro sarà alimentato da una sola linea, proveniente dal gruppo di continuità "ex opera" ubicato nella galleria TIR B-C, successivamente si potrà alimentare da un gruppo di continuità indipendente dal primo.

La scelta della doppia alimentazione sia per quello che riguarda le utenze normale che da continuità garantirà una maggiore continuità di esercizio e maggiore flessibilità nel caso di manutenzioni dell'infrastruttura tecnica di alimentazione dei laboratori.

7 Caratteristiche principali dei quadri elettrici

I quadri elettrici principali dovranno essere costituiti da lamiera in acciaio con trattamento cataforesi con polveri termoindurenti a base di resine epossidiche e poliestere polimerizzato a caldo, i pannelli dovranno essere smontabili e associabili in larghezza e in profondità. Grado di protezione IP 55 con porta chiusa, grado di protezione meccanica IK non inferiore a 10. Forma di segregazione 2b. Tensione nominale di isolamento del sistema di sbarre principali 1000 V. L'ingresso e uscita dei cavi sarà previsto dal basso e le morsettiere saranno predisposte in apposita colonna laterale. I quadri saranno dotati di sistema di sbarre in rame disposte verticalmente e tutti gli interruttori saranno alimentati da ripartitori multipli, idonei anche per il collegamento sotto tensione di altre unità funzionali. Sarà previsto uno strumento multifunzione per il monitoraggio dei principali parametri elettrici nonché dei consumi. Tutte gli organi di manovra, protezione e misura dovranno essere dotati di sistema di comunicazione dei dati (stato aperto chiuso, segnalazione sganciato, parametri elettrici, etc.,etc..) disponibili su protocollo Modbus RS 485. I cavi per il cablaggio interno saranno del tipo Afumex N07G9-K. In ogni caso i quadri saranno conformi alla norma CEI EN 61439-1 e 2. Altresì i quadri avranno una riserva di spazio del 30 % da utilizzare per eventuali installazioni aggiuntive.

7.1 Altri dati caratteristici dei quadri elettrici

Il quadro della sezione normale avrà un sezionatore generale da 250 A, una corrente nominale della barratura di almeno 400 A, corrente di corto circuito 15 kA, la unità funzionali avranno un potere di interruzione nominale di servizio Ics non inferiore a 7,5 kA.

Il quadro della sezione UPS avrà un sezionatore generale da 400 A e una corrente nominale della barratura di 630 A.

La linea principale, in cavo pentapolare, del quadro UPS sarà dimensionata per la potenza di 165 kW, mentre per il quadro normale la linea sarà dimensionata per la potenza di 45 kW, sempre in cavo pentapolare, i cavi dovranno avere le caratteristiche indicate al punto 11 della presente relazione.

8 Impianto di illuminazione

Scopo del presente studio è quello di determinare il numero di apparecchi necessari a garantire i livelli di illuminamento medi mantenuti (E_m) indicati dalla norma UNI EN 12464-1:2002, in maniera tale da permettere un facile riconoscimento degli oggetti, favorendo l'attività da svolgere, limitando l'insorgere dell'affaticamento e rendendo chiaramente percepibili le situazioni pericolose che possono verificarsi all'interno delle strutture. Tutto ciò, ovviamente, tenendo conto della diversa destinazione degli ambienti da verificare.

Uno dei parametri fondamentali cui fare riferimento nella progettazione illuminotecnica di interni è rappresentato dal livello di illuminamento (espresso in lux) sui vari piani di riferimento (cioè i piani su cui ha luogo il compito visivo preso in considerazione, come ad esempio il piano della scrivania); generalmente, questo viene considerato a 85 cm dalla quota pavimento (altezza media di un piano di lavoro).

I fattori che influenzano la scelta dipendono da una serie di condizioni al contorno definite in base al compito che si andrà a svolgere e che possono essere le dimensioni minime dei dettagli da riconoscere, il colore prevalente del compito visivo, l'età degli osservatori, ecc..

La norma europea UNI-EN 12464-1 definisce i valori di illuminamento medio mantenuto richiesti sui luoghi di lavoro e, pertanto, costituisce un importante riferimento per i progettisti.

Va notato che il livello di illuminamento non è il solo parametro di controllo indicato, perché a questo si affiancano il rispetto dell'illuminamento nelle zone circostanti, la riduzione dell'abbagliamento molesto (fattore che va preso in seria considerazione per luci direzionali come quelle dei LED), la resa cromatica ed eventualmente la temperatura di colore.

Per gli edifici in questione (acceleratore e control room) si utilizzeranno esclusivamente lampade a LED, le quali garantiranno un livello di illuminamento medio al pavimento di 500 lux, avranno un indice di abbagliamento diretto $UGR < 22$, mentre per la control room dovrà essere inferiore a 18, la sicurezza fotobiologica apparterrà al gruppo RG0, l'indice di resa cromatica sarà > 80 , temperatura di colore sarà di 4000 °K.

I corpi illuminanti per la sala acceleratore avranno le seguenti caratteristiche meccaniche:

Corpo a doppio guscio in alluminio stampato, verniciato a polvere epossipoliestere di colore bianco, apertura a cerniera.

Connessione rapida in policarbonato con pressacavo M20x1,5 per accedere alla morsettiera.

Guarnizione di tenuta, ecologica, antinvecchiamento, iniettata.

Scrocci in acciaio inox.

Recuperatore totale di flusso in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza.

Vetro non combustibile, temprato, trasparente.

Staffa di fissaggio per blindo o sospensione in acciaio zincato.

Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D -

Resistenza meccanica 6,5 joule.

Resistenza al filo incandescente 960°C.

I corpi illuminati saranno fissati al soffitto per mezzo di specifici tasselli idonei per calcestruzzo, l'alimentazione elettrica avverrà con tubazione in PVC come indicato nell'art. 13 della presente

relazione.

I corpi illuminanti per la control room avranno le seguenti caratteristiche meccaniche:

Schermo in metacrilato trasparente, plurilenticolare, anabbagliante, stampato ad iniezione.

Corpo in acciaio stampato, verniciato di colore bianco.

Grado di protezione IP40.

Resistenza al filo incandescente 675°C.

L'oculata scelta delle apparecchiature di illuminazione garantirà un duplice vantaggio: da un lato, una ottimale resa luminosa e dall'altro un risparmio dei costi di esercizio e di manutenzione.

Per orientare le scelte progettuali e per i calcoli allo scopo necessari è stato utilizzato un idoneo programma di progettazione illuminotecnica quale il DIALUX, i cui risultati sono riportati in allegato alla presente.

Per la sala acceleratore saranno previsti almeno due circuiti di accensione, mentre per la control room i circuiti saranno separati per ambiente.

8.1 Impianto illuminazione di emergenza e di sicurezza

All'interno dei due locali dovrà essere predisposto apposito impianto di illuminazione di emergenza secondo quanto indicato dalla norma UNI EN 1838. Nello specifico all'interno del locale acceleratore il livello minimo da garantire è stabilito in 5 lux sia per le aree antipanico che per le vie di esodo, autonomia >1 h, tempo di ricarica < 12 h.

La direzione delle vie di esodo e le uscite devono essere riconoscibili tramite la segnaletica e l'illuminazione di sicurezza, la segnaletica di sicurezza dovrà essere disposta in prossimità delle porte, sulle scale e nei cambi di direzione e lungo le vie di fuga, i pittogrammi dovranno essere sufficientemente illuminati e gli apparecchi disposti almeno a due metri di altezza, funzionamento SA.

Per l'illuminazione di emergenza saranno sfruttati alcuni dei corpi illuminanti utilizzati per l'illuminazione ordinaria, la tipologia di funzionamento è non permanente SA. Ciò è possibile utilizzando un apposito kit composto da un alimentatore elettronico per lampade LED, da una batteria, il circuito di ricarica ed il sensing di rete, garantendo in modo autonomo l'intervento in caso di emergenza. In questo modo ogni apparecchio è un corpo illuminante autonomo, che si attiva alla mancanza della rete ordinaria e che quindi non richiede una linea dedicata per l'alimentazione; gli apparecchi sono mantenuti in carica dalle linee ordinarie e durante il blackout traggono l'alimentazione dalle batterie precedentemente caricate. I kit descritti sono disponibili presso la stragrande maggioranza delle case costruttrici.

9 Impianto FM edificio control room e sala acceleratore

L'impianto forza motrice sarà separato tra alimentazione normale e UPS ed ha origine dai quadri di piano anche loro separati e alimentati a loro volta dai quadri generali.

Impianti Elettrici LNGS esperimento Luna MV

L'impianto consiste principalmente nell'alimentazione di gruppi prese composti da prese civili del tipo UNEL 2P+T 10/16A e bivalenti 2P+T 10/16 A e alcune prese CEE 17, mono e trifasi da 16 A. Nei quadri distribuzione normale saranno previste le protezioni magneto termiche differenziali per ogni singola linea di forza motrice, mentre per l'alimentazione UPS, per consentire una maggiore continuità di esercizio, saranno predisposti nei quadri di piano protezioni magnetotermiche coordinate con le protezioni magnetotermiche differenziali, predisposte a bordo presa.

Nell'edificio control room saranno predisposti n. 16 gruppi prese (n. 2 prese UNEL + n. 2 prese bivalenti italiano) ogni piano, di cui 8 alimentati da rete normale e 8 alimentati da linea UPS. Altresì saranno installati n. 4 prese industriali CEE 17 (da definire in fase di progettazione esecutiva la tipologia, ovvero monofase e trifase) alimentati da rete normale.

I gruppi prese saranno alloggiate in canali che fungeranno sia da porta cavi che da porta apparecchi, lì dove non sarà possibile l'utilizzo dei canali, si utilizzeranno tubazioni in PVC pesante halogen free di idonea sezione come indicato all'art. 13 della presente specifica.

All'interno dei quadri normali ci saranno anche le partenze per l'illuminazione normale e di emergenza, gli interruttori a protezione degli apparecchi di emergenza saranno collegati a valle degli interruttori delle linee luci.

Nella sala acceleratore saranno predisposti n. 8 gruppi prese normale e n. 8 gruppi prese UPS, inoltre saranno installati n. 5 prese industriali CEE 17 (da definire in fase di progettazione esecutiva la tipologia, ovvero monofase e trifase e alimentazione).

10 Pulsanti di sgancio di emergenza

Dovrà essere prevista la posa in opera di un sistema di sgancio di emergenza delle alimentazioni elettriche mediante pulsante a fungo, con ripristino a chiave.

Il sistema sarà dotato di due pulsanti da predisporre a nord e a sud dell'area della Sala B occupata da LUNA MV; l'attuazione sarà realizzata a lancio di corrente. Inoltre è da prevedere un controllo della continuità galvanica dei circuiti di sgancio, mediante relè di controllo. Lo sgancio agirà sugli interruttori, posti a monte delle linee Normale e della linea UPS.

11 Linee elettriche in cavo

Tutte le linee elettriche in cavo saranno realizzati con cavi a ridotta emissione di fumi e privi di alogeni, rispondenti alle norme CEI 20-13, CEI 20-37 e CEI 20-38.

Il tipo di condutture ammesse sono indicate nella norma CEI 64-8 sez. 751, in particolare lì dove le dimensioni del fascio supera il quantitativo previsto dalla prova CEI 20-22 si dovranno attuare provvedimenti per limitare i danni da incendio precisate nella norma CEI 11-17 variante V1, art. 5.7.3.

Il dimensionamento della sezione ottimale dovrà essere eseguito tenendo conto della recente normativa sulla efficienza energetica introdotta nella parte 8.1 della 64-8, pertanto sarà applicata la norma CEI 20-21 /3-2.

I cavi saranno contrassegnati in modo da consentire l'individuazione dei circuiti di appartenenza mediante fascette segnacavo numerate poste ad ogni loro estremità e lungo il percorso ogni qualvolta il cavo risulti accessibile riportanti la destinazione e la stessa numerazione delle relative morsettiere di arrivo e partenza nei quadri. Nei punti di allacciamento i conduttori dovranno avere le estremità munite di capicorda terminali.

12 Canalizzazioni , tubazioni e cassette di derivazione.

Le linee principali sia di potenza che dati, transiteranno su passerelle perforate ottenute da lamiera di acciaio protetta con zincatura a caldo per immersione, dopo lavorazione ed eseguita secondo la norma UNI EN ISO 1461.

I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 100 mm e lo spessore non dovrà essere inferiore a 1 mm, la larghezza dovrà essere tale che la canalizzazione non verrà mai riempita per più del 50% della sua capienza secondo quanto indicato dalla norma CEI 23-31 e comunque non sarà mai inferiore ai 200 mm e saranno dotate di coperchio. Il sistema, una volta installato, dovrà garantire la continuità elettrica di tutti i componenti secondo le specifiche richieste dalla norma CEI EN 61537.

Lì dove sarà previsto l'uso di sostegni, la distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 1/100 della distanza fra gli appoggi. I supporti dovranno essere dimensionati tenendo conto del peso proprio e dei cavi installati alla massima capienza e aumentato del 100%. Resistenza agli urti 20 j.

Le tubazioni invece saranno in PVC autoestinguente del tipo halogen free, resistenza al fuoco supera il Glow wire test alla temperatura di 850 ° C secondo EN 60695-2-11, classe 3 per la resistenza allo compressione e agli urti.

Il diametro interno non sarà mai inferiore a 20 mm e comunque almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi, così come prescrive la norma CEI 64-8, le scatole di derivazione avranno le medesime caratteristiche delle tubazioni ovvero PVC autoestinguente halogen free e prova al filo incandescente 850 °C.

Lì dove saranno utilizzati i canali, loro avranno funzioni portacavi e porta apparecchi, realizzate in PVC rigido non propagante la fiamma, idonea per installazioni a parete e soffitto di impianti elettrici e/o sistemi di comunicazione con tensioni fino a 1000 V in corrente alternata e/o 1500 V in

corrente continua e certificata da IMQ secondo la norma EN 50085. La canalina sarà completa di componenti ed accessori per ridurre al minimo lavorazioni e adattamenti in opera e scatole porta apparecchi conformi ai principali standard europei. Fondo degli elementi rettilinei dotato di imbutiture per il fissaggio di separatori e scatole porta apparecchi; coperchio smontabile solo con attrezzo anche senza l'applicazione delle traversine per la tenuta dei cavi (idoneità all'installazione in ambiente aperto al pubblico secondo la norma CEI 64-8) e dotato di pellicola di protezione dai danneggiamenti superficiali durante l'installazione. Componenti con aggancio a scatto sul corpo del canale a tenuta rinforzata, dotati di alette di sottomissione fra corpo e coperchio.

Canalina idonea alla realizzazione di impianti di cablaggio strutturato, con le seguenti caratteristiche :

- angoli interno ed esterno variabili (escursione da 70° a 120°);
- separazione e segregazione dei circuiti all'interno di sotto-scomparti (con utilizzo di apposito coperchio copriscomparto);
- scatole di derivazione con setti separatori amovibili su due livelli e vano porta etichetta per identificazione del nodo di derivazione;
- scatole porta apparecchi con profondità 57 mm per alloggiamento dei frutti di rete.

Grado di protezione assicurato dall'involucro (secondo la norma EN 60529): IP40. Grado di resistenza agli urti durante l'installazione e l'utilizzo: 5 Joule.

13 Impianto di terra locale acceleratore

All'interno del locale acceleratore dovrà essere previsto un collettore di terra aggiuntivo, dove sarà collegato il conduttore di terra supplementare dell'acceleratore. Il collettore realizzato con barra di rame di idonee dimensioni ed ancorata alle pareti o altra struttura per mezzo di isolatori, sarà collegato con cavo unipolare FG7M1 di sezione pari almeno a 95 mmq all'impianto di terra generale, costituito da un cavo alloggiato nelle pareti attrezzate che percorre l'intera sala B.

14 Cablaggio strutturato cat. 7.

Saranno posati due cavi a fibra ottica dal rack dei LNGS sito sulla parete attrezzata della Sala B lato sinistro verso nord al rack da fornire e posare da ubicare all'interno della Control Room. I due cavi, entrambi a 8 fibre, uno single mode e l'altro multi modo percorreranno le canalizzazioni esistenti, saranno da eseguire gli stacchi verso i nuovi edifici. Il secondo rack sarà posizionato all'interno della sala acceleratore e sarà servito da un cavo a 8 fibre multimodo che collegherà l'armadio della control room con l'armadio della sala acceleratore.

Il cavo a fibra ottica dovrà essere con struttura a tubetti loose, con guaina in XLPE a bassissima

emissione di gas tossici e corrosivi del tipo LSOH, con protezione antiroditore a livello massimo, la protezione dovrà essere costituita da filati aramidici, la connettorizzazione sarà del tipo LC. Il cavo dovrà rispondere alle norme CEI EN 60793 e 60794 e idoneo per applicazioni IEEE 802.3.

Durante la manipolazione e la posa dovranno essere evitate brusche piegature, ammaccature, abrasioni, etc., etc., e dovranno inoltre essere rispettati i tiri massimi di posa ed i minimi raggi di curvatura consentiti.

Come detto è previsto l'installazione di due armadi rack 19" equipaggiati sia con tutti gli accessori necessari per l'attestazione dei cavi a fibra ottica che per i cavi di cat. 7, sia con gli accessori per l'alimentazione elettrica degli apparati. Di seguito si elencano le principali caratteristiche degli armadi

- Armadio in lamiera stampata;
- Verniciatura con vernici epossidiche;
- Telaio per il montaggio rack 19";
- Montanti rack 19" regolabili in profondità lato anteriore e lato posteriore;
- Porta anteriore a vista, apribile almeno a 110°, con predisposizione per inversione del lato di apertura, munita di serratura a chiave;
- Profondità minima 80 cm;
- Altezza 42 unità.

Inoltre gli armadi dovranno essere dotati di tutti gli accessori per il passaggio ordinato dei cavi e forniti, se necessario di adeguato sistema di ventilazione forzata in testa, l'alimentazione sarà da sorgente UPS e normale.

Relativamente alle postazioni interne alle due strutture, sala acceleratore e control room, sono previsti 24 punti totali (vedi allegato grafico) di rete da realizzarsi a parete con cavo FTP con caratteristiche rispondenti agli standard per la categoria 7 con guaina in LSOH, il cablaggio include la canalizzazione primaria e secondaria dei cavi, i permutatori posti nei rispettivi armadi e le prese utenti alloggiate in apposite scatole.

15 Impianto telefonico

Nella sala Acceleratore dovranno essere predisposte almeno due prese telefoniche del tipo RJ, mentre nella control room saranno previsti almeno due prese per piano sempre del tipo RJ, la distribuzione farà capo ad una cassetta telefonica di derivazione e realizzata con cavi autoestinguenti e non propoaganti la fiamma, a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi, i cavi saranno alloggiati in tubazione, inoltre dovrà essere posato un cavo multipolare a 12 coppie aventi

le medesime caratteristiche dei cavi di distribuzione che collega la cassetta di distribuzione alla scatola principale che è collocata nella parete attrezzata destra della Sala B.

16 Diffusione sonora

Sarà realizzato all'interno della sala acceleratore e della control room un impianto di diffusione sonora, l'impianto sarà alimentato da una derivazione della linea esistente in Sala B della diffusione centrale dei laboratori. All'interno della sala acceleratore saranno predisposti due diffusori acustici, mentre nella control room verranno predisposti un diffusore per piano, gli stessi saranno del tipo compatto e avranno le seguenti caratteristiche: IP 55 e almeno 15 w di potenza. L'impianto sarà cablato con cavo FG7(O)M1 2 x 1,5 mmq e predisposto in tubazione del tipo descritto nel punto 13 della presente relazione, i cavi faranno capo ad una cassetta di derivazione e collegato all'impianto principale.

17 Scelte ed alternative di progetto

L'utilizzo di un sistema di commutazione sul quadro generale normale che possa ricevere una seconda linea, come peraltro già detto nella premessa sull'alimentazione elettrica, così come pure l'utilizzo di un commutatore statico a monte del quadro UPS che possa ricevere una seconda linea da continuità svincolata dalla prima, consente una maggiore continuità di esercizio dell'esperimento e una maggiore flessibilità di manutenzione delle infrastrutture tecniche dei LNGS che non influirà sull'esperimento.

Invece per quanto riguarda le tubazioni possono essere realizzate tutte in metallo, garantendo una maggiore resistenza meccanica e maggiore durata dell'impianto, oltre alla non presenza del pvc seppur quello proposto è ad emissione zero di alogeni.

Ovviamente queste soluzioni comportano un aumento dei costi dell'impianto che si aggira circa del 20/25 % in più rispetto a quanto preventivato.

18 Quadro economico dei costi

- Impianto elettrico FM normale e UPS	€86.500,00
- Impianto di illuminazione	€23.500,00
- Impianto TD , telefonia e diffusione sonora	€10.000,00
TOTALE	€120.000,00