

CAPITOLATO TECNICO

Allegato A

ASSEMBLAGGIO MODULI OTTICI

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
Laboratori Nazionali del Sud
IL DIRETTORE

F. Core

R

1. Premessa

Il progetto Km3Net Italia, finanziato nell'ambito del PON ricerca e Competitività 2007-2013, prevede la costruzione di un primo stadio di un telescopio sottomarino per la rivelazione di neutrini astrofisici di alta energia da installare sul fondo del mare ad una profondità di 3500 metri presso il sito di Portopalo, a 80 km dalla costa.

Il progetto, in questa prima fase prevede la realizzazione di 800 moduli ottici, sensori in grado di rilevare la scia di luce prodotta dal muone (particella generata dal neutrino a seguito dell'interazione con l'acqua) da installare sulle torri (detection unit) che saranno installate sul fondo del mare

2. Oggetto del Servizio

L'oggetto della gara legata al presente capitolato è l'assemblaggio di 800 Moduli Ottici completi di test di qualifica ed accettazione.

3. Descrizione del Servizio

L'attività prevede l'assemblaggio dei moduli ottici secondo uno schema indicato dall'INFN nell'allegato A del presente capitolato.

L'INFN fornirà alla ditta vincitrice della gara il materiale indicato nella tabella al punto A.1. Il materiale non espressamente fornito dall'INFN dovrà essere acquisito o realizzato dalla ditta.

La tipologia di materiale da acquisire è indicata nell'allegato B al punto B.2.

Ogni modulo ottico dovrà essere codificato con una stringa numerica da #1 a #800

Per ogni modulo ottico dovrà essere redatta una apposita scheda di assemblaggio in formato cartaceo ed elettronico. Nella scheda dovranno essere presenti:

- riferimenti di ogni componente utilizzato per l'assemblaggio (numero di serie, quantità, modello, ...)
- indicazione dei passaggi delle fasi di integrazione (Data, Ora, Operatore)

Tutto il materiale relativo al tracciamento dei componenti utilizzati per l'integrazione dei moduli ottici dovrà essere consegnato al termine del lavoro all'INFN in formato cartaceo ed elettronico.

In fase di offerta la ditta dovrà fornire le indicazioni relativamente alle modalità/procedure di registrazione/tracciamento delle fasi di assemblaggio e test del modulo ottico.

4. Test Accettazione

Tutti i moduli ottici durante e dopo la fase di assemblaggio dovranno essere sottoposti ai test di accettazione indicati nell'allegato A (procedure di assemblaggio).

Ogni modulo ottico dovrà avere una scheda, in formato elettronico, indicante:

- I test eseguiti
- i risultati dei test (attesi e riscontrati)
- eventuali non conformità riscontrate
- le modalità di risoluzione delle non conformità

Eventuali danni durante la fase di assemblaggio (rottura di componenti, montaggi errati di moduli ottici, ...) saranno a carico della ditta aggiudicataria che si dovrà occupare, a sue spese, della sostituzione dei componenti danneggiati o integrati in modo errato.

L'INFN fornirà alla ditta le specifiche tecniche dei componenti.

In fase di offerta la ditta dovrà fornire indicazioni relativamente alla modalità di registrazione dei test durante la fase di assemblaggio e di accettazione del modulo ottico assemblato.

5. Tempistica

L'attività di assemblaggio degli 800 moduli ottici dovrà svolgersi in un tempo massimo pari a 300 giorni lavorativi a partire dalla data di emissione dell'ordine e della consegna del materiale/componenti da parte dell'INFN.

I 300 giorni lavorativi includono anche il tempo necessario da parte della ditta all'approvvigionamento del materiale di sua competenza ed indicato nel presente capitolato tecnico (vedi allegati).

6. Sede di svolgimento

Per l'attività di assemblaggio dei moduli ottici l'INFN metterà a disposizione gli spazi, al piano terra, del laboratorio Test Site presso il porto di Catania.

Gli spazi saranno attrezzati con gli strumenti di proprietà dell'INFN necessari per le operazioni di assemblaggio e test.

Eventuali attrezzature ritenute necessarie da parte della ditta e non presenti presso la sede dei Laboratori del Sud - Test site di Catania (come da allegato C) dovranno essere

fornite dalla stessa ditta senza alcun onere a carico dei LNS (trasporto, acquisto, installazione, ...).

La ditta potrà eseguire un sopralluogo presso la sede del Laboratorio Test Site - Porto di Catania al fine di valutare spazi, attrezzature necessarie e quanto altro utile alla formulazione dell'offerta in fase di gara.

Il sopralluogo potrà essere richiesto formalmente mediante comunicazione scritta al rappresentante INFN del contratto (RUP o Direttore dell'esecuzione del contratto).

Tutta la strumentazione fornita dalla ditta dovrà essere a norma di legge e dovrà essere riportata fuori dalla sede del Porto di Catania entro 14 giorni (lavorativi) dal termine delle attività di assemblaggio a totale carico della ditta vincitrice del contratto.

Tutta la strumentazione fornita dall'INFN dovrà essere restituita alla stessa al termine delle attività di assemblaggio pienamente funzionante.

All'atto della consegna della strumentazione verrà redatto un verbale controfirmato dal rappresentante INFN e dal rappresentante della ditta nel quale saranno indicati gli strumenti / attrezzi messi a disposizione della ditta per le fasi di assemblaggio.

I costi relativi ad eventuali danni e/o manomissioni della strumentazioni saranno a totale carico della ditta.

La ditta aggiudicataria si dovrà prendere carico di:

- fornire l'elenco dei nominativi del personale dipendente che dovrà eseguire l'assemblaggio. Nel caso di sostituzione del personale, la ditta dovrà fornire preventiva comunicazione al referente del contratto indicando:
 - o nominativo del nuovo personale
 - o data presunta dell'inizio attività del nuovo personale
 - o CV del personale nel caso in cui questo non sia stato preventivamente presentato all'INFN.

In qualunque caso la ditta dovrà attendere comunicazione ufficiale da parte dell'INFN che autorizza il nuovo personale all'ingresso nella sede del Laboratorio Test Site - Porto di Catania

- acquisire le necessarie autorizzazioni per poter operare internamente all'area portuale.
- fornire i propri dipendenti di tutti i DPI a norma di legge.
- fornire personale formato dal punto di vista delle normative vigenti sulla sicurezza del lavoro.
- mantenere in ordine e pulizia i locali forniti dall'INFN per le attività di assemblaggio.
- seguire le procedure INFN per l'accesso e l'uscita dai locali del laboratorio Test Site presso il Porto di Catania
- svolgere le attività nei normali orari di lavoro
 - o eventuali lavori, necessari, al di fuori dei normali orari di lavoro, dovranno essere preventivamente concordati ed autorizzati dall'INFN nella persona di

riferimento del contratto che sarà comunicata alla ditta vincitrice all'atto dell'aggiudicazione dello stesso.

- fornire tutta la documentazione (POS, polizza assicurativa,) che sarà richiesto dall'INFN prima dell'inizio dell'attività.
- smaltimento rifiuti prodotti ed oneri connessi secondo la normativa vigente. Una copia del formulario dei rifiuti dovrà essere consegnato al personale INFN incaricato dal Direttore dei LNS. Al fine di avere una valutazione preliminare dei costi di smaltimento dei rifiuti, a parte la componentistica a carico della stessa ditta aggiudicataria, il rimanente materiale è caratterizzato da:
 - o involucri di cartone per: sfere, schermi mu metal, fotomoltiplicatori, schede elettroniche
 - o bidoni (25 kg cadauno) per il gel ottico (Wacker 612 SILGEL tipo A e B)

7. Penali

Le penali per la l'assemblaggio dei moduli ottici sono definite nel seguente modo:

- 1% del valore complessivo della commessa per ogni 20 giorni solari di ritardo rispetto al tempo massimo indicato nel capitolo 5 sino ad un valore massimo del 5% del valore complessivo della fornitura.

8. Imballaggio

I moduli ottici assemblati dovranno essere imballati singolarmente.

In fase di offerta la ditta dovrà indicare la tipologia di imballaggio scelto che dovrà comunque prevedere:

- la possibilità che i moduli ottici siano impilati
- l'oscuramento del modulo all'interno per ridurre possibili danneggiamenti del fotomoltiplicatore contenuto nel modulo ottico, dovuti all'esposizione alla luce diretta.
- la possibilità che i moduli ottici siano spostati su camion / nave dalla sede di assemblaggio ad una sede diversa in Italia per l'installazione sulle torri.
- la possibilità di avere una identificazione univoca del modulo ottico contenuto all'interno con:
 - o codice numerico del modulo
 - o data di assemblaggio
 - o data di test

- o data di imballaggio

9. Personale

La ditta vincitrice della gara dovrà fornire personale dipendente qualificato per le attività di assemblaggio dei moduli ottici.

All'atto dell'aggiudicazione del contratto la ditta dovrà fornire i CV del personale che intenderà utilizzare per le attività di assemblaggio.

L'INFN si riserva di valutare le reali competenze del personale fornito dalla ditta.

Nel caso di sostituzione del personale per malattie o altre cause la ditta dovrà fornire all'INFN il CV del nuovo personale che sarà adibito all'attività di assemblaggio.

10. Assemblaggio di Test in fase di gara.

In fase di gara le ditte saranno invitate a partecipare, a seguito del superamento della fase di preselezione, presso la sede INFN - Sezione di Catania (Università degli Studi di Catania - Via S. Sofia 64 - 95123 Catania) ad una dimostrazione dell'assemblaggio di un modulo ottico secondo le procedure indicate nel presente capitolato della durata complessiva di due giorni.

Ogni ditta potrà inviare al massimo due partecipanti.

Tutte le ditte saranno invitate alla partecipazione mediante formale mail.

I costi di partecipazione (viaggio, vitto, alloggio e quanto altro) saranno a totale carico delle ditte.

Le ditte saranno invitate ad eseguire un sopralluogo presso la sede del Laboratorio Test Site - Porto di Catania al fine di valutare gli spazi, le attrezzature messe a disposizione dall'INFN per le attività di assemblaggio e quanto altro utile alla formulazione dell'offerta tecnico economica.

11. Persona di riferimento

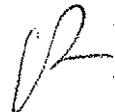
In fase di aggiudicazione della gara la ditta vincitrice dovrà nominare un referente del contratto che terrà i contatti con l'INFN relativamente allo svolgimento delle attività ed a tutte le comunicazioni inerenti il contratto.

ALLEGATO A Procedura di assemblaggio del Modulo Ottico

A.1 Materiale:

Nel presente paragrafo è elencato il materiale necessario per l'assemblaggio del modulo ottico. tutto ciò che non è contrassegnato come "Fornitura INFN" dovrà essere messo a disposizione dalla ditta vincitrice della gara.

- 1 fotomoltiplicatore da 10 pollici di diametro esterno
 - o Fornitura INFN
- 1 sfera da 13 pollici di diametro, composta da due semisfere, una trasparente, ed una dipinta di nero. Nella semisfera dipinta di nero è presente il connettore ed il manometro
 - o Fornitura INFN
- gabbia di mu-metal (lega Nichel, Ferro), composta da due parti: una parte emisferica, ed una parte piana con al centro un buco in cui inserire il collo del PMT
 - o Fornitura INFN
- Partitore attivo per l'alimentazione del PMT
 - o Fornitura INFN
- Scheda elettronica di Front-end denominata FEM
 - o Fornitura INFN
- Sistema di emissione a LED denominato LED Beacon
 - o Fornitura INFN
- gel ottico bi-componente (A e B) SILGEL 612 Wacker
 - o Fornitura INFN
- cavi di connessione elettrica
- sigillante plastico
- nastro adesivo isolante



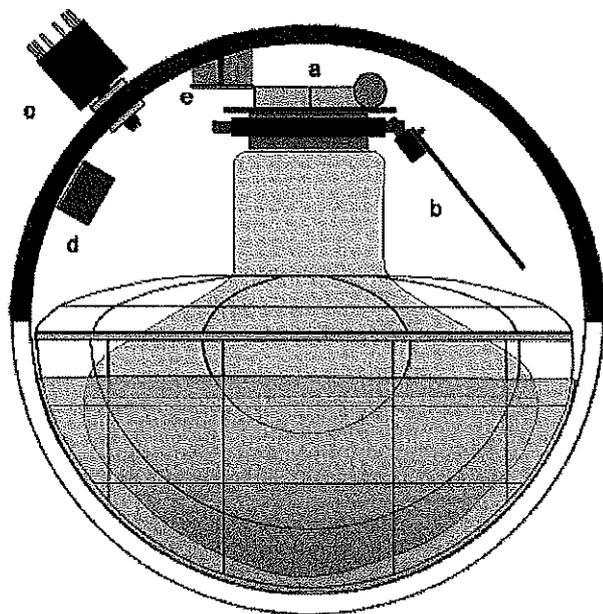


Figura 1. Disegno schematico del modulo ottico. a) partitore attivo. b) scheda elettronica FEM. c) Connettore 8 PIN. d) manometro. e) LED beacon

A.2 Sequenza fasi di assemblaggio di un Modulo Ottico

Nel presente paragrafo sono indicate le fasi di assemblaggio del modulo ottico ed i test intermedi e finali necessari per la verifica del buon lavoro eseguito.

Le sequenze di assemblaggio sono vincolanti. La ditta potrà fornire indicazioni relativamente ad eventuali variazioni del processo di assemblaggio che comunque dovranno essere preventivamente autorizzate dall'INFN.

Nessuna variazione alla seguente procedura potrà essere applicata senza previa autorizzazione del Cliente.

Procedura di assemblaggio

1. memorizzare il numero di serie dei componenti per ogni modulo ottico integrato : (PMT, partitore attivo, FEM, LED beacon, sfera, gabbia). Questa fase deve essere eseguita sia su un scheda di lavorazione cartacea, che accompagna il modulo ottico, e sia all'interno di un foglio elettronico
2. saldatura dei reofori nel PMT sui contatti del partitore.
 - a. Il PMT viene posizionato verticalmente su un supporto.

- b. Viene applicato al retro del PMT un opportuno collare costituito da un cilindro cavo di altezza 20mm, di diametro esterno 62 mm, e di spessore 2mm
- c. Vengono inseriti i reofori del PMT nei fori del partitore .
- d. Vengono saldati i reofori del PMT.
- e. Viene tagliata la parte in eccesso dei reofori

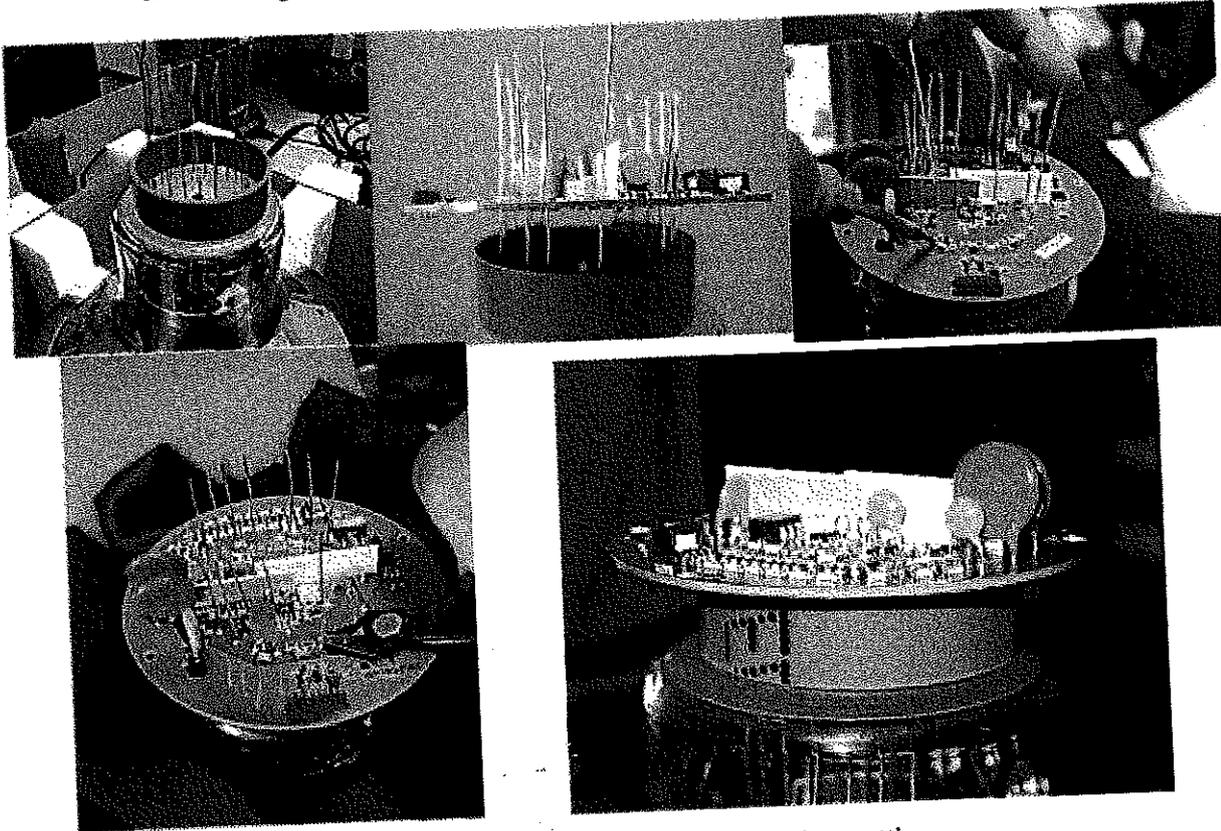


Figura 2. Operazione di saldatura dei reofori del PMT al partitore attivo

3. Test visivo della integrità della semisfera trasparente: verifica assenza punti di scheggiatura o di rottura del vetro
4. Pulizia della superficie esterna ed interna della semisfera con carta ottica ed alcool metilico
5. Posizionamento della semisfera all'interno della box a vuoto.
6. Inserimento del sistema di centraggio della sfera ed allineamento orizzontale della semisfera (riferimento a figura 3)

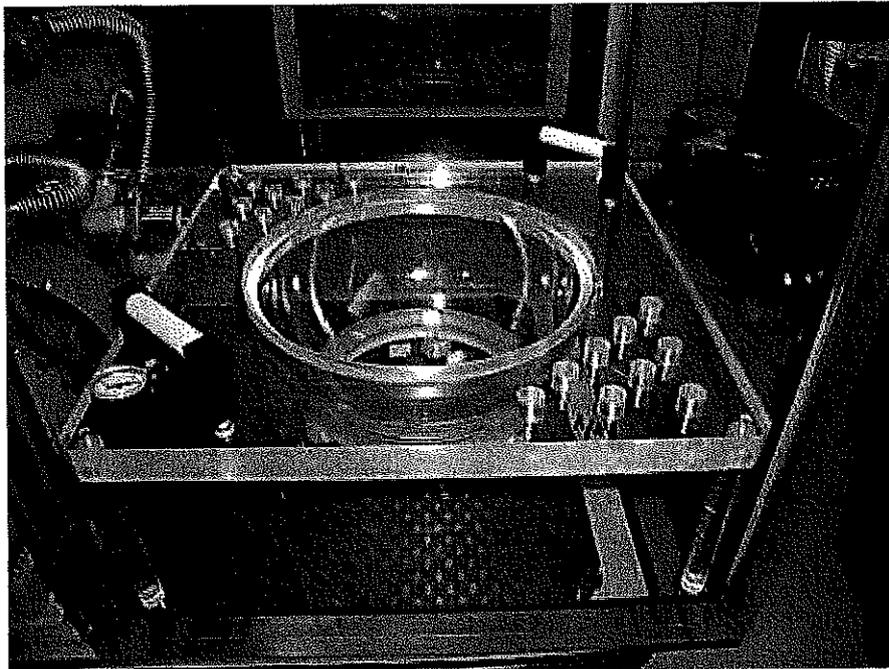


Figura 3. Semisfera trasparente dentro la box x il vuoto, con il sistema di centraggio della sfera

7. test visivo integrità della gabbia di mu-metal
8. pulizia accurata di ogni filo della gabbia attraverso alcool metilico e carta ottica, con particolare cura ai punti di contatto tra fili diversi
9. attesa di almeno 3 ore dopo la pulizia per la completa evaporazione dell'alcool
10. Posizionamento della gabbia all'interno della sfera all'interno della box da vuoto
11. 2 cicli di degasaggio, ognuno composto da:
 - a. vuoto a 150 mbar
 - b. mantenimento per 2 minuti
 - c. rientro d'aria
12. Ancoraggio del PMT alla crociera di centraggio, che determina la posizione del PMT all'interno della sfera(riferimento a Figura 4).
 - a. Montaggio di un opportuno supporto al partitore attivo tramite viti e bulloni
 - b. si capovolge il PMT e di avvita il supporto alla crociera di centraggio
 - c. pulizia della finestra del PMT con carta ottica. Tale carta sarà appena resa umida con un piccolo spruzzo di alcool metilico

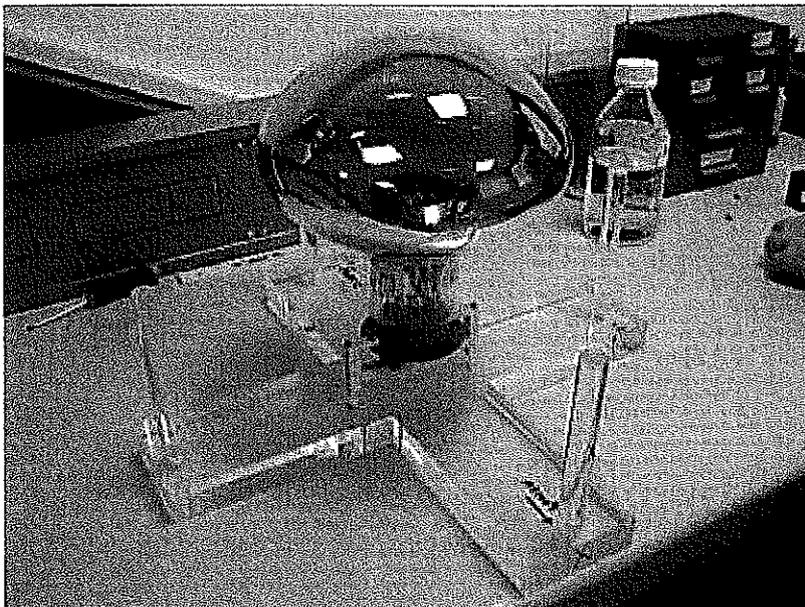


Figura 4. PMT posizionato nella crociera di centraggio tramite un supporto attaccato al partitore attivo

13. Preparazione del gel. 1,5 litri totale:

- a. verifica pulizia del baker ed eventualmente rimozione polvere tramite carta ottica asciutta
- b. inserire nel baker 1 litro del componente A
- c. inserire nello stesso baker 0.5 litri del componente B
- d. miscelare a 120 giri/minuti per 5 minuti

14. Versare il gel dentro la semisfera, con già la gabbia al suo interno, tutto dentro la box da vuoto

15. 2 cicli di degasaggio, ognuno composto da:

- a. raggiungimento del vuoto a 150 mbar
- b. mantenimento per 3 minuti
- c. rientro d'aria

16. Il PMT viene immerso lentamente nel gel dentro la sfera (riferimento a figura 5)

17. 3 ciclo di degasaggio :

- a. raggiungimento del vuoto a 150 mbar
- b. mantenimento per 3 minuti

CR

c. rientro d'aria

18. copertura della cameretta con telo oscurante

19. polimerizzazione per almeno 12 ore a pressione atmosferica e temperatura ambiente

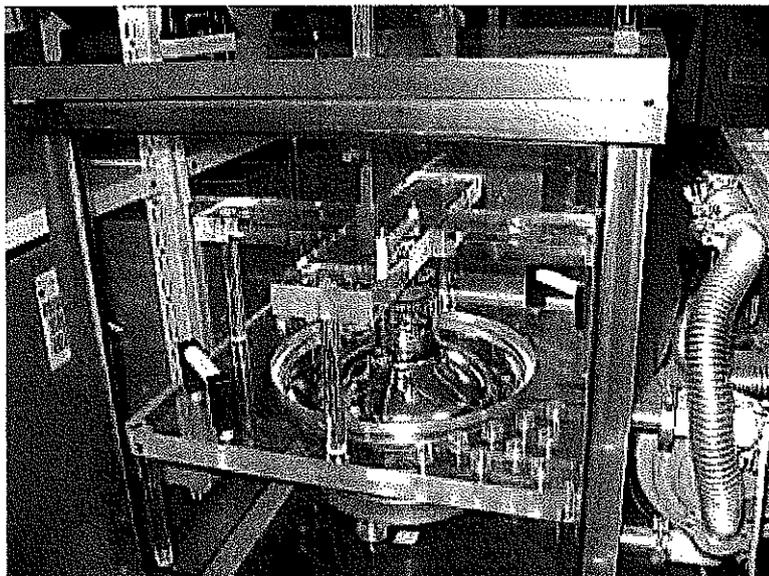


Figura 5. PMT posizionato dentro il gel in fase di polimerizzazione tramite crociera di centraggio

20. Apertura della Box cameretta

21. La crociera di centraggio viene staccata dal PMT svitando le viti, e viene rimossa dalla box

22. Viene rimosso il sistema di centraggio della sfera

23. La semisfera, con all'interno il PMT e la gabbia di mu-metal incollati attraverso il gel ottico, viene rimossa manualmente dalla scatola e posizionata sul proprio supporto sul banco di lavoro.

24. Viene smontato il supporto attaccato al partitore attivo

25. Viene applicata la parte piana della gabbia, e viene ancorata alla parte emisferica tramite dei supporti laterali (Figura 6)



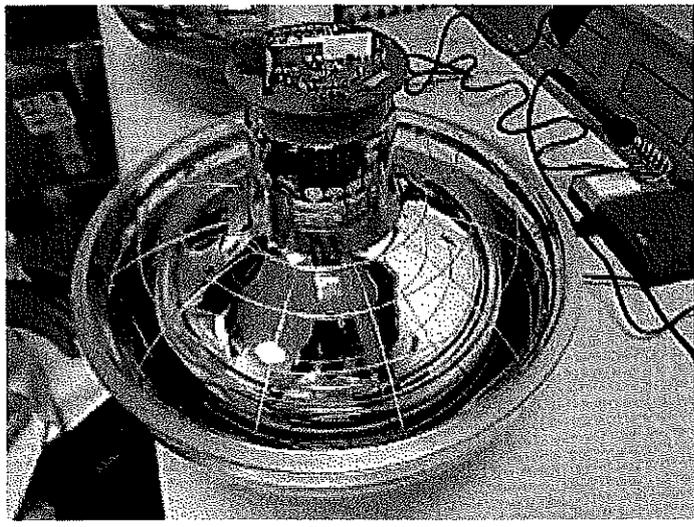


Figura 6. Metà modulo ottico con PMT, gabbia e gel ottico

- 26. viene applicato il supporto plastico per la FEM sul collare tra il PMT ed il partitore attivo
- 27. viene montata la FEM sul proprio supporto tramite viti di plastica. le viti di plastica vengono fissate tramite qualche goccia di collante a presa ultra-rapida
- 28. viene montato il cavo di collegamento per il segnale anodico del PMT tra il partitore attivo e la scheda FEM ed il cavo per l'alimentazione del partitore. (riferimento figura 6)

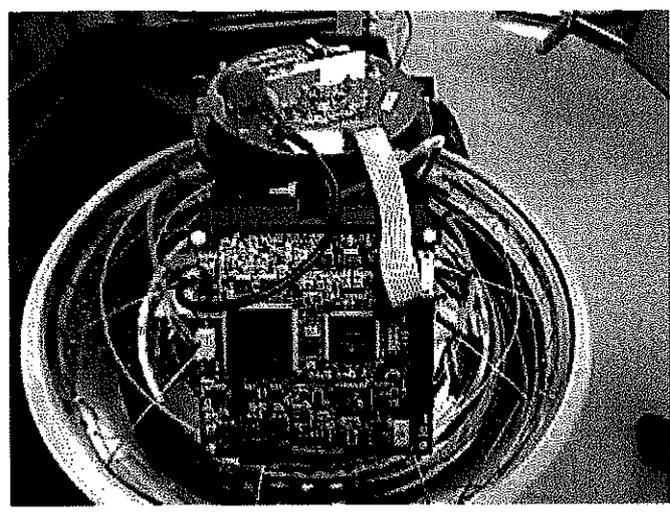


Figura 6. Posizione della scheda elettronica FEM

- 29. Viene posizionata la semisfera nera accanto alla semisfera trasparente
- 30. Viene aperta una finestra visibile al centro della semisfera tramite acetone pari ad un cerchio di 1 cm di diametro

31. Viene posizionato il supporto del sistema LED beacon ed incollato tramite silicone nero
32. Attesa di almeno 12 ore per la completa asciugatura del silicone
33. Vengono montati sulla scheda FEM i connettori dei cavi provenienti dal connettore della sfera
34. Vengono accuratamente puliti le superfici di contatto delle due semisfere con carta ottica ed alcool metilico
35. attesa di qualche minuto per l'evaporazione dell'alcool
36. le due semisfere vengono delicatamente messe una sopra l'altra, e tutte due posizionate all'interno della box da vuoto
37. Viene applicato il sistema di centraggio della sfera che tiene ferme le due semisfere
38. Viene chiuso il modulo sottoponendolo al vuoto di 150 mBar per 30 minuti
39. Il modulo chiuso viene posizionato sul banco di lavoro, e viene sigillato (riferimento a figura 7)
 - a. applicazione di uno strato di sigillante plastico sulla superficie di contatto tra le due sfere
 - b. applicazione di 3 giri di nastro isolante nero di larghezza di 4 cm sul terostat

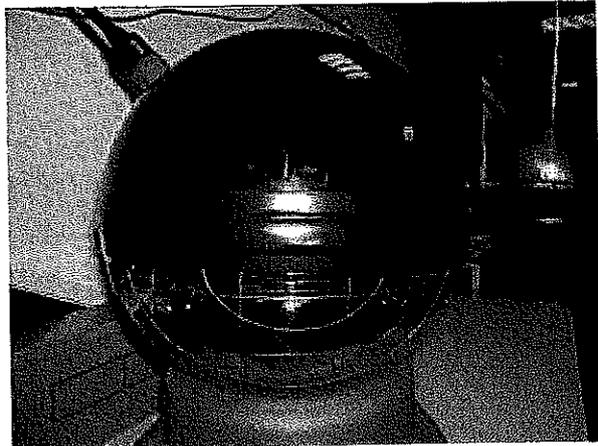
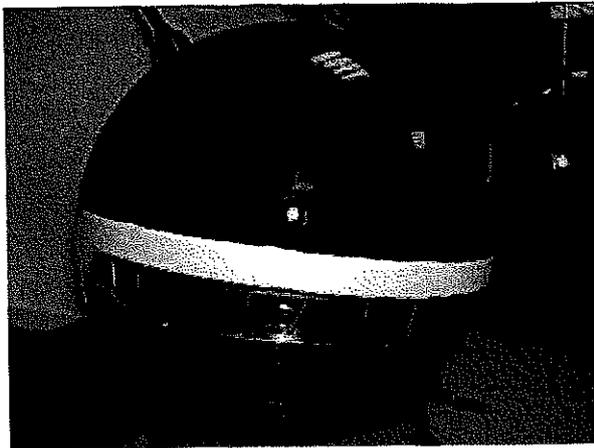


Figura 7. Chiusura del modulo sotto vuoto. Applicazione del sigillante plastico (sinistra) e del nastro adesivo isolante nero (a destra)



- 40. Il modulo così assemblato viene abilitato per i successivi test di funzionamento se il suo livello di vuoto, segnalato dal manometro, viene mantenuto stabile per almeno 24 ore

- 41. Il modulo assemblato e chiuso viene testato per verificare il corretto funzionamento delle cablature elettriche tramite un test ON/OFF eseguito in condizione di buio sul modulo ottico contenuto all'interno di una scatola scura a tenuta di luce ed acceso alla propria tensione nominale. Vengono acquisiti il segnale di uscita ed il rate di dark current.

R



Allegato B Materiale di consumo

B.1 Descrizione

Nel presente allegato viene elencato il materiale di consumo da utilizzare per le operazioni di assemblaggio del modulo ottico che sarà a totale carico della ditta vincitrice della gara.

Eventuali variazioni rispetto alle specifiche del materiale indicato nella tabella al paragrafo B.2 potranno essere proposte dalla ditta ma dovranno essere preventivamente accettate dall'INFN.

Tutte le comunicazioni dovranno avvenire mediante in forma scritta.

B.2 Elenco materiale di consumo

Oggetto	Funzione	Marca e/o modello	Quantità x modulo ottico	Note
Baker plastico 3 litri	miscelazione GEL ottico		1	scala graduata con risoluzione 500 cl
Ethanol (C ₂ H ₅ OH) pure	pulizia parti ottiche		10 cl	
Carta Ottica	Pulizia parti ottiche		20 fogli da 150x120 mm	
Sigillante Plastico	Chiusura Modulo Ottico	Terostat 790618 Nautilus Marine service GMBH sealant band TEROSTAT 81 non removibile (difficult to be removed)	1.2 m 20mm altezza	
Nastro adesivo nero isolante	Chiusura Modulo Ottico	3M Scotchrap All-weather Corrosion Protection tape	3.5 m Altezza 50 mm	
cavo di collegamento segnale anodico	Connessione elettrica FEM-partitore attivo	cavo LEMO-LEMO RG 174 (lunghezza 2 ns con saldatura)	1	
cavo di alimentazione partitore	Connessione elettrica FEM-partitore	flat cable 3M 10 poli codice RS-components 105-5017	1 lunghezza 200 mm	
Connettore	connettore maschio x FEM	codice RS-components 409-8657	1	
Connettore	connettore maschio per partitore	codice RS-components 301-8133	1	
Connettore	Connessione FEM-connettore sfera	MOLEX 8 pin codice RS-components 233-2775	1	

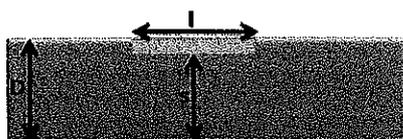


pin di contatto	pin per connettore MOLEX	Codice RS 233-3009	7	
Fascette di plastica	fascette per chiusura gabbia ed cablaggio cavi	Codice RS 233-402 (verificare modello piccolo)	10	
Collare	supporto partitore attivo da inserire tra partitore e PMT	dimensioni indicate in figura 1	1	
Supporto FEM	Supporto per la FEM da agganciare al collare	Specifiche in allegato	1	

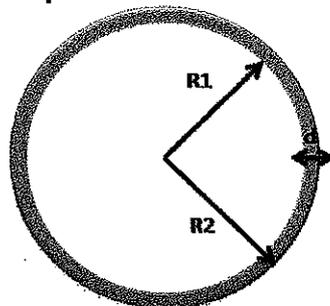
Collare Iseg

Sezione cilindrica con presenza di una piccola scanalatura

Sezione trasversale: Presente una scanalatura



Sezione planare:



D=20,00mm
s=18,00mm
l=26,00 mm

R1=29,50 mm
R2=31,70 mm
d=2,20 mm

Figura 1. Dimensioni geometriche collare supporto partitore attivo

CR



Allegato C Elenco Strumentazione

C.1 Descrizione

Nel presente allegato viene descritta la strumentazione che sarà fornita dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare per le operazioni di assemblaggio del modulo ottico

Come descritto nel capitolato tecnico la strumentazione la ditta sarà responsabile del funzionamento e dell'eventuale rottura della strumentazione o di suoi sotto componenti

C.2 Elenco strumentazione

1. n° 4 BOX per eseguire il vuoto necessario al degasaggio del gel e la chiusura di ogni modulo ottico
2. n° 4 tool di centraggio della sfera
3. n° 4 crociere di centraggio del fotomoltiplicatore
4. n° 4 supporti per collegare meccanicamente il partitore alla crociera di centraggio
5. n° 2 Miscelatori del gel
6. n° 2 Bilance elettroniche portata max 10 Kg
7. n° 1 Pinza climpatrice MOLEX. Codice RS-components 233-3059
8. n° 2 Pinza climpatrice flat cable. Codice RS-components 235-6428
9. n° 2 stazioni saldanti
10. strumenti tipici per un laboratorio elettro-meccanico (tester, pinze, cacciaviti, etc...)

Allegato D Elenco strumenti per test di funzionamento PMT

D.1 Descrizione

La ditta si occuperà, durante la fase iniziale, del test di caratterizzazione dei PMT da utilizzare per la fase di assemblaggio dei moduli ottici.

Questa fase di caratterizzazione prevederà un test a campione pari al 30% della fornitura completa di PMT, come descritto successivamente.

L'INFN metterà a disposizione della ditta il materiale e le attrezzature necessarie per il test di caratterizzazione.

Il personale della ditta sarà formato da personale INFN prima dell'inizio dell'attività di caratterizzazione dei PMT con un corso presso le ns strutture di 1 giorno.

D.2 Strumentazioni e procedura di test sui fotomoltiplicatori

Il test bench per l'esecuzione dei test di funzionamento permette di misurare le principali caratteristiche del PMT studiando la risposta del fotomoltiplicatore sotto esame ad una grande statistica di impulsi luminosi calibrati.

La caratterizzazione dei PMT avverrà sotto la supervisione di personale INFN.

D.2.1 Composizione dell'apparato di test.

- una sorgente luminosa calibrata costituita da un laser pulsato, con lunghezza d'onda di 400 nm, e generatore di impulsi per pilotare la frequenza di ripetizione dell'emissione luminosa nel range 1-100 KHz
 - 4 scatole a tenuta di luce dove alloggiare il fotomoltiplicatore sotto test. La dimensione di ogni scatola è 50x50x100 cm (a x l x p). All'interno di essa il fotomoltiplicatore viene poggiato orizzontalmente su un opportuno supporto. La distanza tra il fotomoltiplicatore e la sorgente luminosa permette di illuminare uniforme la sua superficie di rivelazione. le scatole sono dotate di ruote per essere spostate facilmente.
 - fibre ottiche per il trasporto dell'impulso luminoso dalla sorgente alla scatole di test
 - splitter ottici per la distribuzione dell'impulso luminoso emesso dalla sorgente alle diverse scatole di test
 - il segnale di risposta del fotomoltiplicatore all'impulso luminoso viene acquisito e digitalizzato attraverso un sistema di acquisizione costituito da due schede di campionamento (DAQ) ed un PC.
 - un software sviluppato *ad hoc* provvede ad eseguire in maniera automatizzata il campionamento dei segnali, l'analisi dei dati campionati, la visualizzazione e la memorizzazione dei risultati.
- Le seguenti figure mostrano degli sketch per la scatola ed il set-up di misura

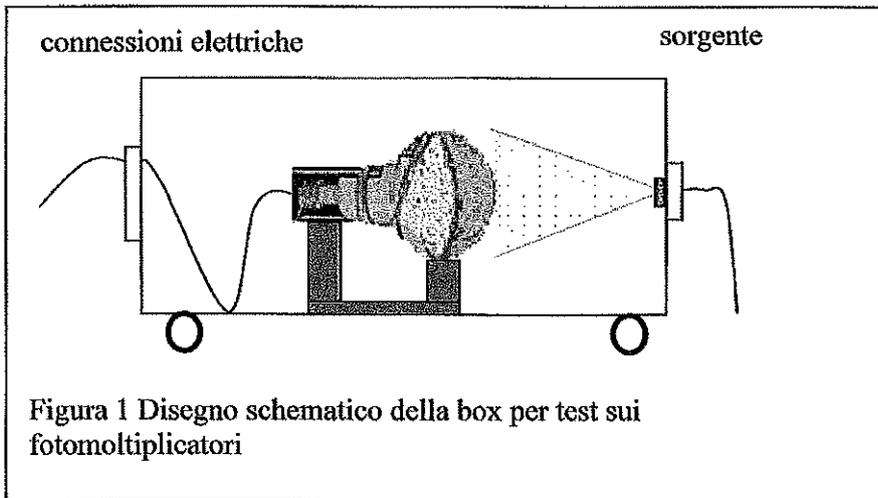


Figura 1 Disegno schematico della box per test sui fotomoltiplicatori

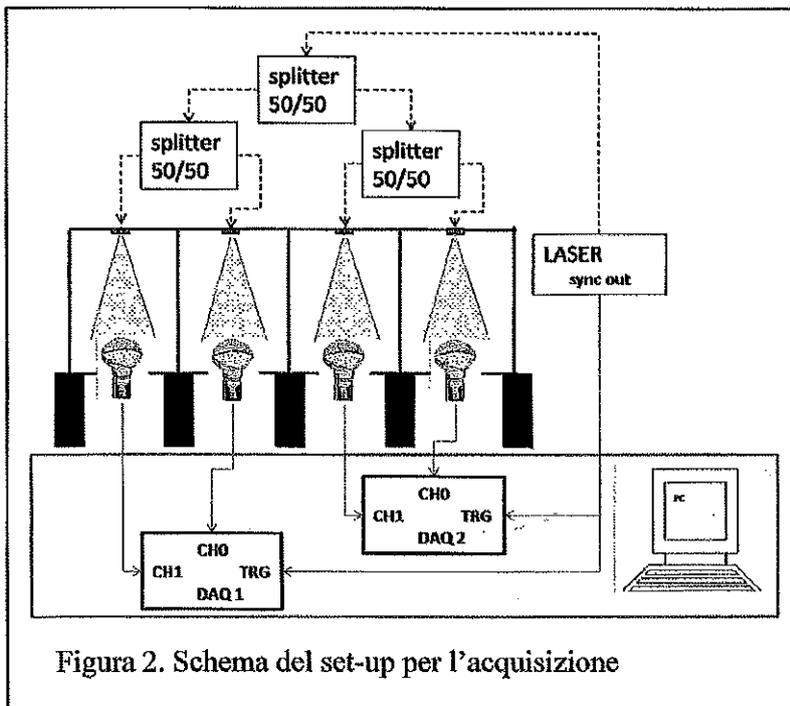


Figura 2. Schema del set-up per l'acquisizione

D.2.2 Procedura di test

- Verrà eseguito un test di funzionamento sui fotomoltiplicatori su un dato numero scelti come campione. Il numero dei PMT da testare sarà compreso intorno al 25% del numero totale dei PMT (870)
- la selezione dei PMT da testare verrà anche operata sulla base delle carte di controllo fornite dalla casa produttrice, in modo da testare PMT appartenenti a batch di produzioni diversi. La scelta dei PMT verrà eseguita dal personale INFN.
- Il sistema permette di eseguire contemporaneamente il test su 4 fotomoltiplicatori

ck



- Le misure saranno eseguite in condizione di bassissima intensità luminosa (condizione di singolo foto-elettrone), con la sorgente pulsata con frequenza di ripetizione dell'ordine della decina di Hertz. La frequenza di risposta di ogni fotomoltiplicatore sarà nell'ordine del centinaio di Hertz.

- Ogni fotomoltiplicatore sarà alimentato alla tensione tale da ottenere un guadagno pari a $5 \cdot 10^7$ (tensione nominale)

- Per ogni PMT saranno misurati i seguenti parametri:

- 1) Tensione nominale per Gain = $5 \cdot 10^7$ (V_n)
- 2) Dark counts rate (DC rate)
- 3) Rapporto picco/valle (P/V)
- 4) Transit Time Spread (TTS)
- 5) Pre-pulse (PP), delayed-pulse (DP) ed after pulses tipo 1 (AP1) e tipo 2 (AP2)

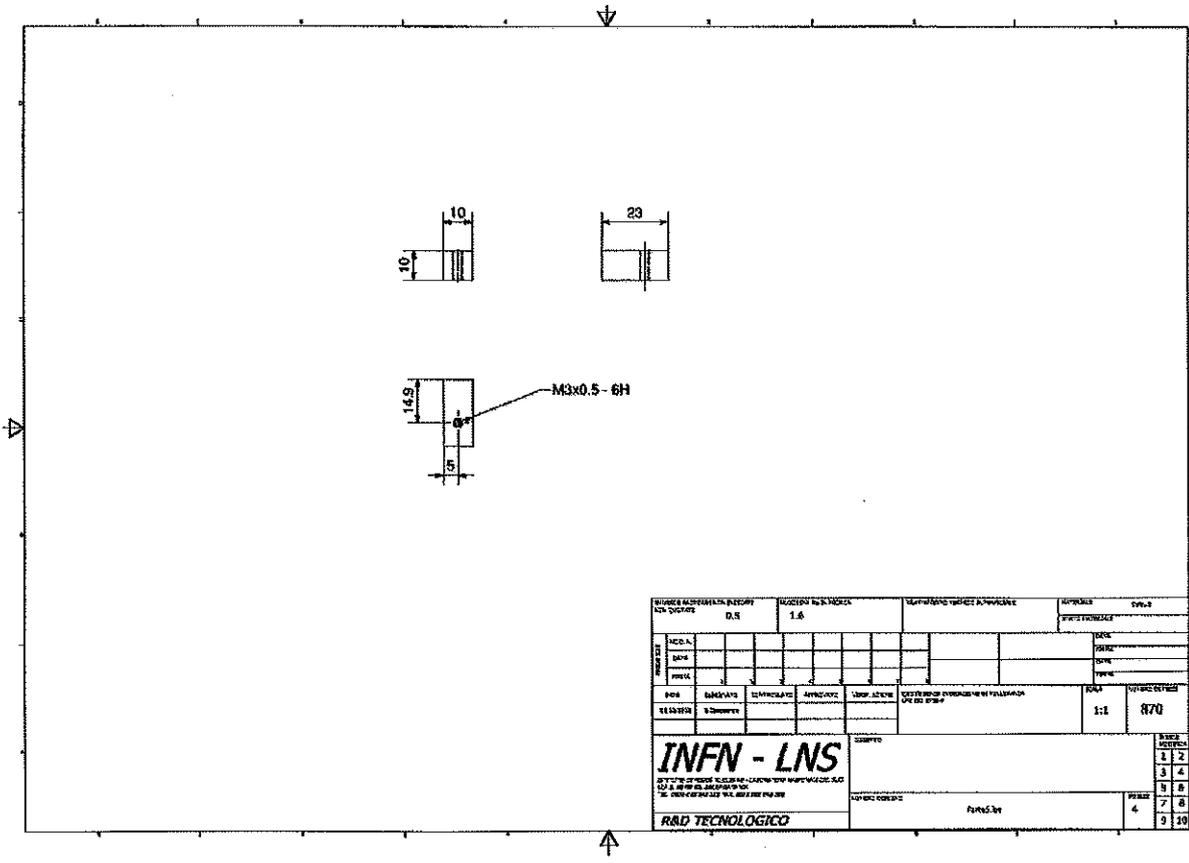
I risultati saranno confrontati con i risultati eseguiti dall'azienda produttrice sullo stesso PMT. La tabella 1 mostra i valori dei parametri richiesti dal progetto affinché l'esito del test di accettazione sia positivo. I risultati di tutti i test saranno memorizzati in un opportuno data-base elettronico.

La ditta dovrà comunicare la presenza di eventuali PMT che hanno parametri fuori norma rispetto alla tabella di riferimento

V_n [Volt]	< 1800
DC rate [Hz]	< 5000
P/V	> 2
TTS [ns]	< 3
PP [%]	< 1
DP [%]	< 5
AP1 [%]	< 1
AP2 [%]	< 10

Tabella 1 Valori dei parametri richiesti dal progetto

Handwritten signature



NUMERO ALTERNATIVO INTERNO 10000000		VERSIONE IN S. MARCHIA 1.6		MATERIALE PER IL CONTROLLO		APPROVAZIONE		DATA	
DESCRIZIONE		MATERIALE		MATERIALE		MATERIALE		MATERIALE	
PRODOTTORE	PRODOTTORE	PRODOTTORE	PRODOTTORE	PRODOTTORE	PRODOTTORE	PRODOTTORE	PRODOTTORE	PRODOTTORE	PRODOTTORE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
CLASSIFICAZIONE	CLASSIFICAZIONE	CLASSIFICAZIONE	CLASSIFICAZIONE	CLASSIFICAZIONE	CLASSIFICAZIONE	CLASSIFICAZIONE	CLASSIFICAZIONE	CLASSIFICAZIONE	CLASSIFICAZIONE
INFN - LNS ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE LABORATORIO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE LABORATORIO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE						SCALE 1:1 1/20		DATA 1/1 1/20	
R&D TECNOLOGICO						PRODOTTORE P. 100		DATA 1/1 1/20	

12