RELAZIONE TECNICA PER IMPIANTO ELETTRICO

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione relativa all'impianto elettrico degli "Interventi di ristrutturazione e messa a norma strutturale e impiantistica, ammodernamento tecnologico dell'ospedale G. Brotzu – bagni degenze".

Nell'ultimo decennio l'AOB ha realizzato numerosi interventi di ristrutturazione e messa a norma strutturale e impiantistica, migliorando e modernizzando la struttura e gli impianti con il contestuale adeguamento normativo di un edificio progettato nei primi anni '70 e ultimato nel 1981. Nella fattispecie alcuni dei bagni sono ancora quelli originari.

Oggetto della relazione è la descrizione dell'impianto elettrico dei singoli gruppo bagni e comprendono le seguenti categorie di opere:

a) linee derivate a partire dai quadri di zona dei singoli piano;

b) impianti di illuminazione interni di emergenza e sicurezza;

c) impianti di distribuzione F.M.;

d) impianti speciali di chiamata.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli impianti elettrici sono stati progettati nell'osservanza delle seguenti leggi, decreti, circolari, Norme UNI e Norme CEI nel loro insieme e con particolare riferimento alle leggi e norme sotto elencate:

- ✓ Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n°547: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro", (successive modifiche ed integrazioni);
- ✓ Legge 1° marzo 1968, n°186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchi, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici", (successive modifiche ed integrazioni);
- ✓ DECRETO 22 gennaio 2008, n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- ✓ Decreto del Presidente della Repubblica 6 dicembre 1991, n°447: "Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990, n° 46 in materia di sicurezza degli impianti", (successive modifiche ed integrazioni);

ING. MAURIZIO LODDO
P.zza Marghinotti, 1 - 09124 Cagliari - Tel. 070 665813

- ✓ Decreto Ministeriale 11 giugno 1992: "Approvazione dei modelli dei certificati di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali delle imprese e del responsabile tecnico ai fini della sicurezza degli impianti", (successive modifiche ed integrazioni);
- ✓ Decreto del Presidente della Repubblica 18 aprile 1994, n°392: "Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini dell'installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza", (successive modifiche ed integrazioni);
- ✓ Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n°626: "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro", (modificato dal Decreto Legislativo 19 marzo 1996, n. 242 e decreti attuativi, successive modifiche ed integrazioni);
- ✓ Decreto Legislativo 12 novembre 1996, n°115: "Attuazione della direttiva 92/59/CEE relativa alla sicurezza generale dei prodotti", (successive modifiche ed integrazioni);
- ✓ Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, n°81: "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 Agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" titolo IV, cantieri temporanei e mobili. (successive modifiche ed integrazioni);
- ✓ Norma UNI EN 12464, riguardante i livelli di illuminamento minimo per gli ambienti interni;
- ✓ Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo";
- ✓ Norma CEI 17-13: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT)";
- ✓ Norma CEI 34-21: "Apparecchi di illuminazione";
- ✓ Norma CEI 34-22: "Apparecchi di illuminazione. Apparecchi di illuminazione di emergenza";
- ✓ Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- ✓ Norma CEI 70-1: "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)";
- ✓ Norma CEI 81-1: "Protezione delle strutture contro i fulmini";
- ✓ Norma CEI 81-4: "Protezione delle strutture contro i fulmini";
- ✓ UNI 7543: "Colori e segnali di sicurezza";
- ✓ UNI 7544: "Segnali di divieto".

Tutti gli impianti elettrici saranno realizzati in conformità alle norme CEI, guide incluse, alle norme UNI e nel rispetto di tutta la legislazione vigente alla data d'esecuzione delle opere.

Saranno utilizzati componenti rispondenti alle relative Norme CEI e Norme UNI e dovranno comunque avere marchio CE e preferibilmente anche il marchio IMQ o equivalente.

ING. MAURIZIO LODDO
P.zza Marghinotti, 1 - 09124 Cagliari - Tel. 070 665813

3. CLASSIFICAZIONE

Il sistema è classificabile, secondo le norme CEI 64-8, come sistema TT. Esso è alimentato da una rete con neutro connesso a terra e deve essere corredato di un proprio impianto di terra separato dal primo.

4. PRESCRIZIONI GENERALI

I componenti sono scelti conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme in modo da non causare effetti nocivi sugli altri componenti o sulla rete di alimentazione.

I componenti dell'impianto e gli apparecchi utilizzatori fissi dovranno essere installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni.

I dispositivi di manovra e di protezione devono portare scritte o altri contrassegni che ne permettano la identificazione.

5. FORNITURA ENERGIA ELETTRICA

L'alimentazione dei singoli servizi è già presente a partire dal quadro di zona di ogni singolo piano. Essa sarà intercettata dalla cassetta di derivazione posta lungo il corridoio nella zona controsoffittata, in prossimità del locale oggetto di intervento.

6. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

La distribuzione dal quadro ai vari locali è realizzata all'intero di apposite canale poste nei corridoi nella zona controsoffittata. Da esse andrà uno stacco con tubazione in PVC rigida o canaletta in PVC sino alla cassetta di derivazione posta sulla parete del locale sul corridoio. Da essa ripartiranno i collegamenti ai singoli punti previsti in progetto a mezzo di tubazioni in PVC rigido con diametro da 32/20/ mm, disposto sottotraccia, e scatole in materiale isolante incassate a parete, a pavimento e a soffitto.

7. TUBI PROTETTIVI

I tubi destinati a contenere e proteggere i cavi elettrici sono dimensionati e posti in opera in modo da consentire un agevole infilaggio dei conduttori. Nella distribuzione sotto intonaco e a pavimento verranno impiegati tubi flessibili corrugati di tipo pesante, in PVC, marchiati IMO. Il diametro interno dei tubi viene riportato negli schemi di progetto e dovrà comunque avere dimensione maggiore di 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti. I tubi correnti sotto pavimento saranno del tipo FK15. Nei punti di derivazione saranno installate cassette da incasso in resina termoplastica autoestinguente, con coperchio isolante e apribile esclusivamente con attrezzi. Le cassette e le scatole di derivazione (grado di protezione >IPXX D) saranno equipaggiate con morsetti componibili o a cappuccio per la congiunzione dei conduttori.

ING. MAURIZIO LODDO
P.zza Marghinotti, 1 - 09124 Cagliari - Tel. 070 665813

8. CAVI ELETTRICI

I cavi sono stati dimensionati tenendo conto di una temperatura ambiente di 30°C nel caso di posa in tubazioni o scatole incassate. I conduttori sono stati dimensionati considerando la caduta di tensione, per impianto funzionante a pieno carico, contenuta entro il 4% della tensione nominale. Il valore di caduta di tensione al termine di una linea è stata determinata mediante l'uso della seguente relazione:

$$\Delta U = p\ 2\ L\ I_B \cos\varphi\ /\ S$$

dove:

- ✓ ρ è la resistività del metallo conduttore espressa in $\Omega mm^2/m$;
- ✓ L è la lunghezza della linea espressa in m;
- ✓ I_B è la corrente d'impiego che attraversa il tronco di circuito in esame;
- ✓ $\cos\varphi$ è il fattore di potenza nel tronco di circuito in esame;
- ✓ S è la sezione del conduttore in esame espressa in mm^2.

L'espressione predetta esprime la caduta di tensione ΔU in volt. La sezione del conduttore neutro sarà uguale a quella del conduttore di fase. La sezione del conduttore di protezione sarà uguale a quella del conduttore di fase con un minimo di 2,5 mmq.

I conduttori N07V-K impiegati nell'esecuzione degli impianti elettrici devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722-74 e 00712:

- ✓ il conduttore di neutro deve essere in modo univoco per tutto l'impianto di colore blu chiaro;
- ✓ i conduttori di fase devono essere di colore nero, grigio e marrone;
- ✓ i conduttori di terra (sia PE che EQP) devono essere tassativamente di colore giallo verde.

I conduttori per circuiti con tensioni diverse saranno inseriti in tubazioni separate e faranno capo a morsettiere e scatole di derivazione separate. I circuiti SELV avranno la sezione da 1,5 mmq. Le sezioni minime dei conduttori sono riportate nella seguente tabella:

SEZIONI MINIME CONDUTTORI (mm)			
UTENZE	FASE	NEUTRO	PE
DERIVAZIONI A l SINGOLI PUNTI LUCE	1,50	1,50	1,50
DERIVAZIONI ALLE SINGOLE PRESE	2,50	2,50	2,50
LINEE DORSALI DESTINATE ALLE PRESE	4,00	4,00	4,00
MONTANTI AL SERVIZIO DEI SINGOLI ALLOGGI	6,00	6,00	6,00

8.1. ISOLAMENTO DEI CAVI

ING. MAURIZIO LODDO
P.zza Marghinotti, 1 - 09124 Cagliari - Tel. 070 665813

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale non inferiore a 450/750 V (cavi designati col simbolo 07), saranno del tipo con guaina salvo quelli posati entro tubi protettivi o canalizzazione.

Per circuiti di segnalazione o comando i cavi devono essere adatti a tensione nominale 300/500 V (cavi designati col simbolo 05). Questi se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti a tensione nominale superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi, i tubi protettivi, le passerelle e le varie canalizzazioni devono avere caratteristiche di non propagazione alla fiamma relative alle condizioni di posa. Fino ad una altezza dal pavimento di 2,5 m, i cavi saranno protetti contro i danneggiamenti meccanici.

9. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

Le prescrizioni della norma CEI 64-8, che prevedono involucri o barriere con opportuni gradi di protezione (norme CEI 70-1), ostacoli e distanziamenti, interruttori differenziali su alcune derivazioni come mezzo di protezione addizionale delle altre misure di sicurezza, garantiscono la protezione dai contatti diretti. Per la protezione delle parti attive non isolate dei circuiti presenti nell'area di intervento, si utilizzeranno schermi o ripari di idonea resistenza meccanica, rimovibili solo attraverso l'utilizzo di un attrezzo e costruiti in modo tale da realizzare comunque un grado di protezione non inferiore a IP54 all'esterno e IP20 all'interno delle strutture. L'impianto di terra è dimensionato in modo tale che, con una corrente di terra massima che può disperdersi in caso di guasto verso terra, non si verifichino in nessun punto tensioni di passo e contatto superiori ai valoristabiliti dalla norma in relazione ai tempi di intervento delle protezioni. Con riferimento alla norma CEI 64-8, sarà adottato il sistema di interruzione automatico dei circuiti mediante l'interruttore a massima corrente e interruttori differenziali.

10. DIMENSIONAMENTO CONDUTTORI

Le correnti di impiego delle linee principali sono state calcolate in base alle utenze e ai fattori di utilizzazione e di contemporaneità degli apparecchi utilizzatori e induttivamente in base a eventuali future esigenze. La sezione dei cavi viene calcolata in modo da soddisfare la relazione Iz>Ib essendo Ib la corrente di impiego del circuito e Iz la portata della condutture pari al massimo valore della corrente che può circolare nellaconduttura, in regime permanente, senza che la sua temperatura superi il valore specificato dalle norme CEI 64- 8/25.5.

Le sezioni sono state determinate utilizzando l'espressione del CENELEC di seguito riportata, relativa a cavi isolati in PVC posati in tubi incassati nella muratura o nelpavimento.

$$S \geq (IB/\ a)^{1.6}$$

derivata dalla formula $\mathbf{Iz = a\ S^b}$

ING. MAURIZIO LODDO
P.zza Marghinotti, 1 - 09124 Cagliari - Tel. 070 665813

dove

- ✓ IB è la corrente di impiego del circuito;
- ✓ lz è la portata in regime permanente della conduttura, riferita ad un ambiente di posa del cavo stesso avente una temperatura media giornaliera di 30°C;
- ✓ S è la sezione del cavo espressa in mm2;
- ✓ a è la portata caratteristica uguale a 12 A/mm^2, intesa come densità di corrente riferita alconduttore di sezione unitaria;
- ✓ b è un esponente caratteristico di natura sperimentale, uguale a 0.625.

11. PROTEZIONI

Sulla base delle sezioni dei conduttori, delle loro portate lz e delle condizioni di posa, si sono determinati gli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi secondo le relazioni:

$$\mathbf{Lb \leq In \leq lz}$$

dove lb è la corrente di impiego del circuito; In è la corrente nominale del dispositivo di protezione e lz è la corrente massima ammissibile sul conduttore.

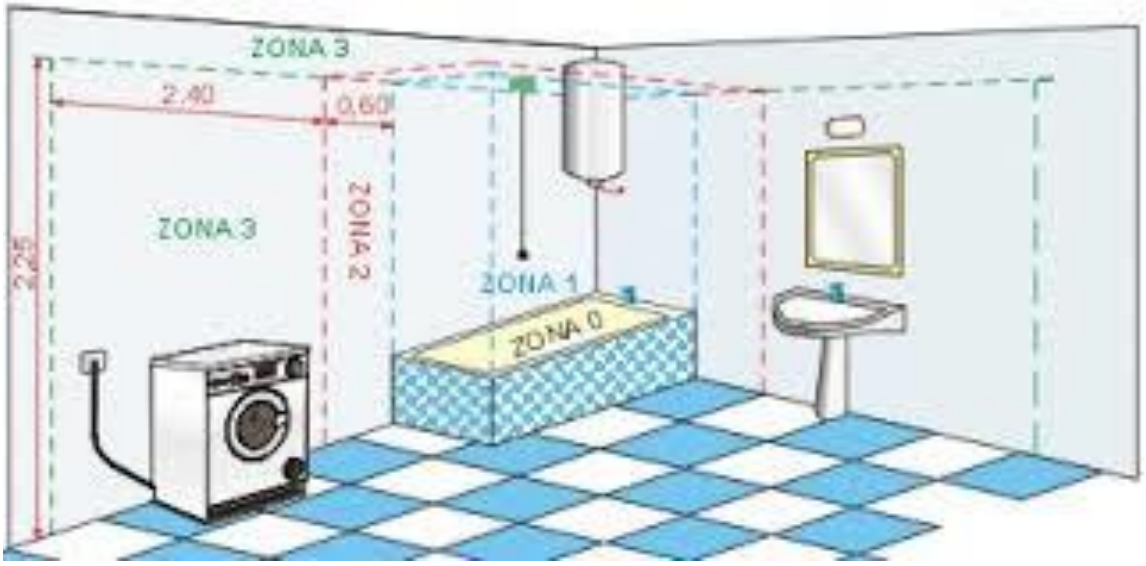
12. PRESCRIZIONIIN LUOGHI CON MAGGIOR RISCHIO ELETTRICO: LOCALI BAGNO E DOCCIA

Le norme di buona tecnica richiedono sistemi protettivi supplementari in tutti gli ambienti che contengono vasche da bagno o piatto doccia, dove il rischio elettrico è accresciuto per la minore resistenza che il corpo umano presenta e per la possibilità di contatto con elementi a potenziale di terra. Le zone circostanti alla vasca o al piatto doccia si suddividono in:

- ✓ zona 0: volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia;
- ✓ zona 1: è la zona delimitata dalla superficie verticale circoscritta alla vasca o al piatto doccia per una altezza di 2,25 m;
- ✓ zona 2: è la zona compresa fra la zona 1 e una superficie verticale parallela alla superficie di delimitazione della zona 1, distante 0,6 m, per un'altezza di 2,25 m;
- ✓ zona 3: è la zona compresa fra la zona 2 e una superficie verticale parallela alla superficie di delimitazione esterna della zona 2, distanza 2,4 m per un'altezza di 2,25 m. I componenti elettrici devono avere almeno i seguenti gradi di protezione:

nella zona 1: IPX4;
nella zona 2: IPX4;
nella zona 3: IPX1.

ING. MAURIZIO LODDO
P.zza Marghinotti, 1 - 09124 Cagliari - Tel. 070 665813



ESEMPIO DI INSTALLAZIONE DI COMPONENTI ELETTRICI IN UN LOCALE DA BAGNO

Le condutture installate nelle zone 1, 2 e 3, incassate ad una profondità maggiore di 5 cm, non sono soggette ad alcuna prescrizione. Se installate a profondità minore devono rispettare le seguenti prescrizioni: nelle zone 1, 2 e 3 non è consigliabile l'uso di cavi in vista, a meno che non appartengano a sistemi SELV o che siano tratti limitati di collegamento di apparecchi utilizzatori, ad esempio scaldacqua; nella zona O non sono ammesse condutture e nelle zone 1 e 2 le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori. Inoltre si devono rispettare le seguenti prescrizioni: nelle zone O non si possono installare apparecchi utilizzatori; nella zona 1 si possono installare solo scaldacqua; nella zona 2 si possono installare solo scaldacqua, apparecchi di illuminazione e di riscaldamento di classe I dato che i loro circuiti sono protetti dall'interruttore differenziale collocato nel centralino dell'alloggio ed infine apparecchi di illuminazione e di riscaldamento di classe II. I tiranti isolanti di richiesta soccorso sono vietati nella zona O, mentre nelle zone 1, 2, 3, sono ammessi purché soddisfino le prescrizioni di sicurezza (Norma CEI 23-9). Segue una tabella esplicativa.

ZONA	**0**	**1**	**2**	**3**
IP		IPX(X5)	IPX(X5)	IPX(X5)
CONDUTTURE (a vista)	VIETATE	LIMITATE	LIMITATE	
CASSETTE DERIVAZIONE	VIETATE	VIETATE	VIETATE	
DISPOSITIVI -protezione - sezionamento - comando		INTERRUTTORE SELV 12V	INTERRUTTORE SELV 12V	PRESE SPINA Separazione elettrica singola SELV
SORGENTE SELV	VIETATA	VIETATA	VIETATA	
TIRANTI	VIETATI	CEI 23-8	CEI 23-8	CEI 23-8
COMPONENTI ELETTRICI	VIETATI	Scaldacqua SELV IDROMASSAGGIO	Scaldacqua SELV CLASSE I CLASSE II	

ING. MAURIZIO LODDO
P.zza Marghinotti, 1 - 09124 Cagliari - Tel. 070 665813

ELEMENTI RISCALDANTI	VIETATI	AMMESSI	AMMESSI	AMMESSI

13. IMPIANTO DI CHIAMATA SERVIZI IGIENICI

All'interno del bagno è prevista l'installazione di un pulsante a tirante per chiamata che, tramite una segnalazione acustica, renderà udibile la chiamata.

14. CORPI ILLUMINANTI

Ogni ambiente sarà dotato di illuminazione con lampade a LED con grado di protezione IP40 nel numero indicato negli elaborati grafici allegati. Questi corpi potranno esse posizionati a parete a soffitto o nel controsoffitto.

Ogni ambiente sarà dotato di un apparecchio di illuminazione con gruppo di emergenza predisposto per il funzionemento in assenza di alimentazione per 60 min installato anch'esso in controsoffitto/parete/soffitto a scelta della DL.

15. CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Per assicurare un sufficiente e razionale illuminamento occorre eseguire dei calcoli illuminotecnici onde scegliere razionalmente il tipo, la potenza, la disposizione degli apparecchi illuminati.

Per le utenze abitative, in locali interni, per determinare il numero, la potenza, la disposizione delle lampade, si è proceduto nel seguente modo:

- si è fissato l'illuminamento medio desiderato
- si è ricavato l'indice del locale in base alla lunghezza, larghezza, altezza: $K = (a * b) / [h * (a+b)]$;
- scelto il tipo di apparecchio, noto il colore di pareti e soffitto, si ricava il coefficiente di utilizzazione C_u;
- si è stabilito il coefficiente di mantenimento C_m;
- si è studiato la disposizione più opportuna delle lampade, determinando il numero di file ed il numero di lampade per fila, garantendo il flusso luminoso che ogni lampada deve emettere per ottenere l'illuminamento desiderato $\Phi_L = E_m * S_L / u * m$.

16. CALCOLI ILLUMINOTECNICI

In base alle tabelle UNI U29.00.008.0 i valori raccomandati per le grandezze fotometriche nell'illuminazione in relazione alla tipologia di ambienti, sono espressi come segue:

ING. MAURIZIO LODDO
P.zza Marghinotti, 1 - 09124 Cagliari - Tel. 070 665813

Tipo locale	**Valori di illuminamento medio di esercizio (lx)**	**Quota di misurazione dal piano pavimento (m)**
Spogliatoli, bagni, toilettes	200	0,80

I calcoli illuminotecnici sono stati eseguiti assumendo un illuminamento medio in funzione del tipo di locali. Il numero (N) di lampade da installare nei vari ambienti è stato determinato seguendo il metodo del flusso totale ed utilizzando la formula:

$$N = (E \times a \times b) / (\Phi \times FU \times Cn \times f \times \mu)$$

Essendo:

E l'illuminamento medio in esercizio (lx);

a lunghezza e b larghezza del locale (m);

Φ flusso luminoso di ciascuna lampada (lm);

FU fattore di manutenzione;

Rs coefficiente di riflessione del soffitto;

Rp coefficiente di riflessione delle pareti;

Cn coefficiente di utilizzazione;

f coefficiente di deprezzamento;

μ coefficiente di rendimento dell'armatura.

In particolare, **per l'illuminazione del bagno**, di superficie pari a circa 6 mq, si è scelto una lamapda tipo "HENGDA" a LED da 36 w da incasso per interni, con FLUSSO LUMINOSO PARI A 3240 lm; pertanto il n° di apparecchi è pari a:

$$N = (E \times a \times b) / (\Phi \times FU \times Cn \times f \times \mu)$$

$$N = (200 \times 6) / (3240 \times 0{,}75 \times 0{,}60 \times 0{,}95 \times 0{,}90) = 0{,}96$$

Dove il fattore di utilizzazione FU, è stato assunto pari a 0,75, il fattore di riflessione del soffitto pari a 0,65, il fattore di riflessione delle pareti pari a 0,55, il fattore di utilizzazione pari a 0,60, il fattore di deprezzamento pari a 0,95 e il fattore di rendimento dell'armatura pari a 0,90.

ING. MAURIZIO LODDO
P.zza Marghinotti, 1 - 09124 Cagliari - Tel. 070 665813

17. MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

La sicurezza dell'impianto si mantiene nel tempo solo se lo stesso è sottoposto ad una manutenzione periodica garantita.

In particolare occorre verificare i seguenti componenti con le periodicità indicate:

Interruttori differenziali	mensile
Integrità dei cavi	annuale
Integrità dei fusibili dei circuiti di comando di emergenza	quindicinale
Verifica della funzionalità delle lampade di sicurezza	semestrale
Verifica dei collegamenti equipotenziali a vista	semestrale
Integrità dei contenitori degli apparecchi utilizzatori per la protezione dai contatti diretti	semestrale
Misure di continuità ed isolamento	annuale
Misura della resistenza di terra	biennale

ING. MAURIZIO LODDO
P.zza Marghinotti, 1 - 09124 Cagliari - Tel. 070 665813