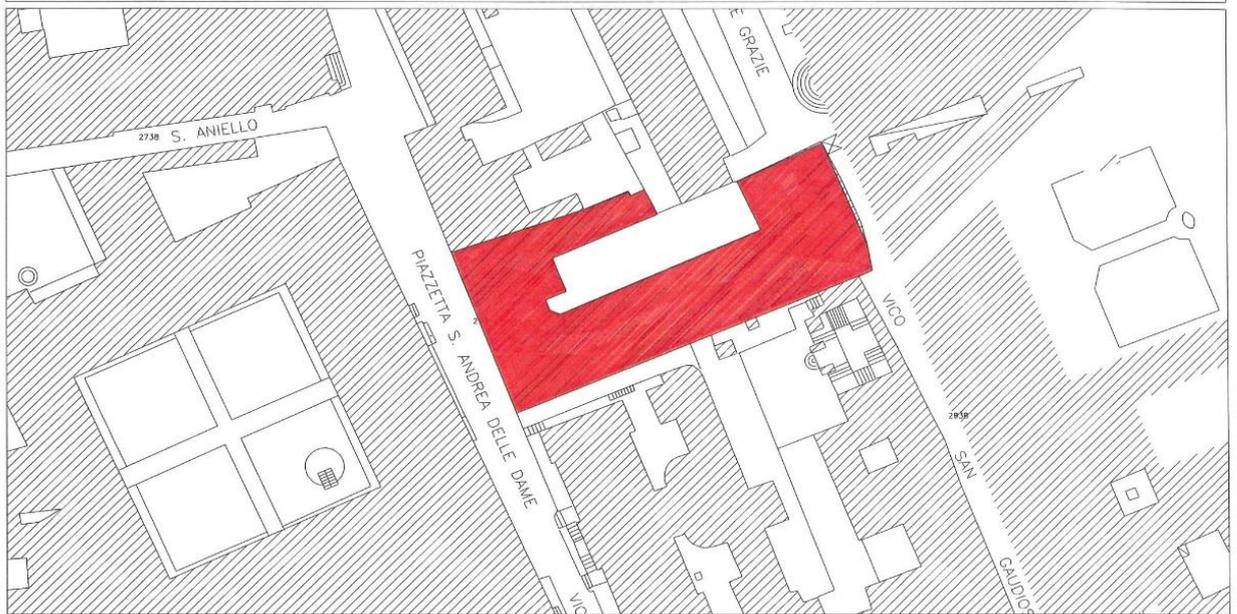


*UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI*

RIPARTIZIONE PROGRAMMAZIONE EDILIZIA APPALTI LAVORI

PROGETTO ESECUTIVO PER LA MESSA A NORMA DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI
A SERVIZIO DEI RIUNITI ODONTOIATRICI



Data:
GENNAIO_2020

Tipologia:
PROGETTO ARCHITETTONICO

Titolo: RELAZIONE IMPIANTI

GRUPPO DI LAVORO

- **ing. Giuliana Veneruso**
PROGETTISTA IMPIANTI
- **arch. Anna Paola Carlino**
PROGETTISTA ARCHITETTONICO
- **dott. Alessio Cibelli**
COLLABORATORE ALLA PROGETTAZIONE
- **sig. Grazia Bianchino**
ATTIVITA' DI SUPPORTO AL RUP

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

- **ing. Giuliana Veneruso**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

- **ing. Amedeo Lepore**

Sommario

Premessa	3
Informazioni Sullo Stato Di Fatto	3
Caratteristiche Del Progetto	3
Descrizione delle opere edili	4
Descrizione dell'impianto di adduzione idrica e aria compressa	4
Relazione Impianti Elettrici	4
Prescrizioni per locali medici.....	5
Collegamento ai nodi equipotenziali di masse e masse estranee	5
CONDUTTURE E CAVI	6
Illuminazione.....	8
Criteri generali di dimensionamento e protezione del locale medico	8
Quadro Generale.	8
Altri quadri	9
Impianto di terra e nodi equipotenziali.....	9
Leggi e norme di riferimento per la progettazione.	12

Premessa

Con la riorganizzazione di alcune attività si è reso necessario adeguare gli impianti e avviare la ristrutturazione del primo piano per il Corso di Laurea in Odontoiatria dell'Università Vanvitelli.

Scopo della presente relazione è la descrizione degli aspetti progettuali inerenti le opere impiantistiche relativi agli impianti elettrici e speciali previsti nell'ambito del progetto per la messa a norma degli impianti tecnologici a servizio dei riuniti odontoiatrici

Gli impianti previsti sono stati progettati in modo da perseguire le seguenti principali finalità:

- Soddisfare le esigenze ergonomiche ed operative di tutti gli utenti della struttura;
- Garantire con la massima elasticità, la continuità del servizio;
- Fornire apparecchiature e sistemi distributivi impiantistici facilmente manutenibili e tali da consentire la massima possibilità d'esercizio sia in casi d'interventi ordinari che straordinari di manutenzione.

Il progetto esecutivo è stato orientato verso il miglioramento del comfort sia degli utenti che degli operatori sanitari.

L'ottica con cui si è operato, in considerazione degli ambienti ad alta densità tecnologica, sono soggetti nel tempo a forti necessità di rinnovamento della attrezzature e alti indici di variazioni delle destinazioni d'uso dei locali, è stata quella di considerare la struttura come un organismo quanto più possibile flessibile nei confronti degli imprevedibili programmi del dipartimento e quanto più aperto verso futuri adattamenti e riconversioni senza interventi fortemente distruttivi, invasivi ed eccessivamente onerosi. Fanno riferimento gli interventi mirati a migliorare la distribuzione e la gestione degli impianti elettrici, dell'aria compressa, dell'impianto idrico e di aspirazione.

Informazioni Sullo Stato Di Fatto

L'edificio in cui si trova l'area oggetto del presente progetto è situato all'interno c/o la Clinica Odontoiatrica nel Centro Storico di Napoli, primo piano.

La struttura edilizia del piano primo, interessato dal progetto, è costituita da struttura portante in muratura con interpiano di m 4,45 -5,00. Le pareti divisorie interne sono in laterizio.

Tutti i locali dell'area che sarà a servizio degli ambulatori odontoiatrici, compresi i servizi igienici, hanno un'altezza di m 4,00, presentano pareti in laterizio rivestite in materiale vinilico ad altezza di 1,80m, pavimentazioni di tipo vinilico con raccordo a sguscio con le pareti.

Caratteristiche Del Progetto

Il progetto si prefigge la realizzazione dei seguenti, facendo presente che eventuali tramezzi saranno realizzati in cartongesso:

- Spazi di circa 9 mq per riuniti odontoiatrici delimitati da paretine di altezza 2,10 m.
- Locale sterilizzazione
- Riqualificazione di un servizio igienico dedicato ai pazienti.
- Verifica ed implementazione impianti elettrico, idraulico, gas tecnici, speciali, meccanici ecc..

Descrizione delle opere edili

Demolizioni

Dovranno essere rimosse le pareti non portanti corrispondenti a quanto riportato negli elaborati grafici, nonché rivestimenti e intonaci (ove presenti), compresa la rimozione di ganci, sostegni ed altre apparecchiature non più necessarie. Tutto il materiale di risulta dovrà essere temporaneamente accatastato nell'area di cantiere e successivamente trasportato alla pubblica discarica (secondo le normative di smaltimento dei rifiuti di cantiere).

Costruzioni In tutta l'area d'intervento dovranno essere realizzati i ripristini di tinteggiatura, intonaci, zoccolini, pavimenti, rivestimenti, controsoffitti ecc. ove ammalorati o dove reso necessario dalle lavorazioni eseguite; dovranno inoltre essere eseguite le registrazioni dei serramenti interni, così come da tavole allegate

Dovrà essere riqualificato un servizio igienico per l'utenza esterna.

Descrizione dell'impianto di adduzione idrica e aria compressa

La distribuzione dell'adduzione idrica ai riuniti e ai lavabi presenti negli ambulatori è già presente ma la si vuole rendere più facilmente manutenibile e pertanto sarà previsto nel locale seminterrato un addolcitore da cui partirà poi la distribuzione nel vano tecnologico del piano terra con ingresso ai vari reparti. La distribuzione deve essere realizzata con collettori al fine di poter isolare ogni reparto.

Per quanto riguarda l'aria compressa, già esiste una distribuzione che dal seminterrato alimenta il primo piano. La distribuzione attualmente è in facciata, deve essere canalizzata nel vano tecnologico del corridoio posto al piano terra, con le immissioni controllate ai vari reparti.

Relazione Impianti Elettrici

Il seguente progetto è relativo esclusivamente ad un impianto elettrico, eventuali, altri impianti (elettronici, di segnale, rivelazione incendi, etc.) non sono oggetto della presente trattazione. L'area oggetto di intervento è una superficie di circa 500 mq, primo piano e piano seminterrato della Clinica Odontoiatrica dell'Università L. Vanvitelli.

Si dovranno realizzare spazi idonei per accogliere 17 riuniti, sala d'attesa e servizi. Inoltre nell'interrato è stato ricavato un opportuno spazio per alloggiare i macchinari necessari al funzionamento dei riuniti, l'eventuale ups e la centrale di aspirazione.

Il progetto pertanto viene redatto secondo le esigenze fornite dagli utilizzatori e in conformità ai requisiti minimi previsti dalla Regione Campania per gli ambulatori odontoiatrici.

Per i locali / ambulatori medici, normalmente alimentati con sistema TN, data la potenza richiesta, le normative principali da considerare e da rispettare sono la sezione 710 della norma CEI 64-8, che riguarda i locali ad uso medico e la guida CEI 64-56 "Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici "Criteri particolari per locali ad uso medico", nonché tutte le norme di legge.

Poiché i locali medici rientrano all'interno di normativa specifica richiamata dalla legge 37/08, l'impianto elettrico è sempre soggetto alla progettazione (ex art, 4 comma c del DPR 447/91 ora art. 5 comma 2 lettera d) del D.M. 37/08) , in fase costruttiva, l'installazione deve essere affidata ad una impresa abilitata alla realizzazione degli impianti di cui all'art. 1 comma 1a) della legge 46/90 ora art. 3 comma 1 e art. 4 del D.M. 37/08 ed iscritta nell'albo provinciale

delle imprese artigiane. Al termine dei lavori tale impresa deve rilasciare la Dichiarazione di Conformità come richiesto dall'art. 9 della legge 46/90 ora art. 7 del D.M.37/08.

Prescrizioni per locali medici

Gli impianti elettrici previsti saranno realizzati principalmente secondo le prescrizioni previsti per i luoghi a maggior rischio in caso di incendio dalla sezioni 751 e di quelle previste per i locali ad uso medico dalla sezione 710 della norma CEI 64-8.

La suddetta norma classifica i locali ad uso medico in 3 gruppi, in base alla tipologia ed uso delle apparecchiature elettromedicali presenti o previste ed all'attività medica svolta.

GRUPPO 0: locale ad uso medico nel quale non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate.

GRUPPO 1: locale ad uso medico nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate nel modo seguente: esternamente, invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, ad eccezione della zona cardiaca.

GRUPPO 2: locale ad uso medico nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate in applicazioni quali interventi intracardiaci, operazioni chirurgiche, o il paziente è sottoposto a trattamenti vitali dove la mancanza dell'alimentazione può comportare pericolo per la vita. In pratica si ha:

a) Gruppo 0 : nessuna prescrizione. E' sufficiente realizzare un impianto elettrico ordinario come previsto dalle norme tecniche del settore elettrico ;

b) Gruppo 1 : tensione di contatto limite massima ammissibile 25 V.

Massima resistenza di terra ammessa: metà di quella prevista per i luoghi ordinari;

Le protezioni sui circuiti terminali devono intervenire entro 0,2 s e non 0,4 s come previsto per i circuiti ordinari; mentre per i circuiti di distribuzione non terminali o di alimentazione dorsali è ammesso un tempo fino a 5 s.

Deve essere previsto un nodo equipotenziale dedicato allo specifico locale che poi andrà collegato al nodo di terra principale.

Le masse e le masse estranee che possono entrare nella zona paziente devono essere collegate direttamente al nodo equipotenziale. E' ammesso un solo sub-nodo tra una qualsiasi massa e/o massa estranea ed il nodo equipotenziale. Inoltre il polo di terra di tutte le prese del locale deve essere collegato al nodo equipotenziale anche se sono poste fuori della zona paziente;

Collegamento ai nodi equipotenziali di masse e masse estranee

Le masse degli apparecchi fissi e le masse estranee poste al di fuori della zona paziente non è necessario che siano collegate al nodo equipotenziale mentre devono essere collegati al nodo i conduttori di protezione delle prese a spina che alimentano apparecchi che potrebbero entrare nella zona paziente.

Per collegare le masse estranee al nodo o all'anello equipotenziale dovranno essere impiegati conduttori in rame con sezione non inferiore a 6 mm², numerati ai due capi per permetterne una più facile individuazione durante le misure periodiche. Il nodo equipotenziale non necessariamente deve servire un unico ambulatorio ma può essere in comune a più locali contigui e sarà realizzato in modo da facilitare l'esecuzione delle misure prescritte. Il nodo equipotenziale sarà infine collegato all'impianto di terra mediante un conduttore di sezione non inferiore a quella del conduttore equipotenziale di maggior sezione connesso al nodo equipotenziale. Non è ammessa la connessione delle masse estranee in cascata mediante ponticello ad eccezione delle tubazioni metalliche (acqua calda e fredda, scarichi se di metallo ecc..) per le quali si dovranno utilizzare per i collegamenti conduttori di sezione non inferiore a 6 mm² facenti capo ad appositi collari dotati di vite per la connessione dei conduttori con capocorda a compressione. Il limite di resistenza di tutti i collegamenti, tenuto conto della resistenza di contatto delle connessioni, con la vecchia norma non doveva essere superiore a

0,15 ohm. Impiegando un conduttore di rame di 6 mm² e considerando che un metro di conduttore di 6 mm² di sezione presenta una resistenza di circa 0,03 ohm si potevano ottenere, con le connessioni eseguite a regola d'arte, questi valori di resistenza con una discreta facilità per lunghezze inferiori ai 50 metri. Ora il valore limite di resistenza è stato aumentato a 0,2 ohm e viene applicato solo ai locali del gruppo 2 e non ai locali del gruppo 1 dove non è richiesta la misura della resistenza dei collegamenti equipotenziali ma la sola prova di continuità. Non è ammessa la connessione in cascata delle masse estranee ad eccezione delle tubazioni metalliche. Le masse costituite dagli apparecchi elettrici utilizzati all'interno del locale e i morsetti di terra delle prese devono essere collegati al nodo equipotenziale tramite un conduttore di protezione.

Tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali devono essere singolarmente e far capo ad uno stesso nodo equipotenziale. Per agevolare il collegamento di più prese o di più masse estranee sono ammessi in un unico locale più nodi intermedi (sub-nodi) ma solo se tra il nodo equipotenziale e le masse o le masse estranee è interposto un solo subnodo. Il cavalletto tra una presa ed un'altra deve essere considerato come un sub nodo; il collegamento entra-esci tra più di due prese non è perciò ammissibile.

CONDUTTURE E CAVI

Distribuzione principale dal quadro generale

Per la distribuzione dell'energia elettrica saranno adottate:

- passerella metallica installata a parete o a soffitto in zone tecniche, per la distribuzione al piano TERRA, dotate ove necessario di setti metallici di separazione per la posa contemporanea di sezioni di impianto distinte;
- tubo PVC rigido tipo pesante (500kg/dm), per la posa a vista o nel controsoffitto; - tubo PVC corrugato flessibile tipo pesante (150kg/dm);
- cavo nudo di tipo FG7(O)M1 o FTG10(O)M1 per la derivazione dei corpi illuminanti da scatola di derivazione;

La distribuzione principale è costituita, per quanto concerne le sezioni preferenziale/continuità, da cavo in rame con isolamento in estruso in gomma avente la caratteristica di non propagare l'incendio e con ridottissima emissione di fumi opachi, gas tossici ed assenza di gas corrosivi FG7(O)M1.

La distribuzione secondaria si snoderà attraverso conduttori unipolari, sempre del tipo non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas tossici.

Le vie cavi impiegate, saranno prevalentemente tubi in PVC rigido pesante, posate sotto traccia o eventualmente in controsoffitto.

Tipologie e dimensioni dei cavi

Caduta di tensione massima

La caduta di tensione sarà misurata dall'origine dell'impianto di bassa tensione (Cabina MT/bt di fornitura) all'utilizzatore più distante con inseriti tutti gli apparecchi che potranno funzionare simultaneamente, fermo restando il coefficiente di contemporaneità. Le misure faranno riferimento alla tensione nominale. Il valore percentuale massimo ammesso sarà 4% secondo la norma CEI 64-8/5 sez. 525

Sezione e tipo dei cavi

La sezione dei cavi sarà determinata dal luogo dal tipo di posa e dalla portata del cavo stesso.

Saranno utilizzati cavi isolati in gomma etilpropilenica (EPR) con guaina in PVC del tipo FG7OM1 e conduttori N07G9-K a bassa emissione di gas e fumi tossici (LS0H). Per le modalità di posa ci si riferirà alla norma CEI 64-8/5

Le tabelle riportate nelle norme CEI UNEL 35024/1 contengono le portate di conduttori e cavi multipolari. Al fine di aumentare il grado di sicurezza i cavi sono stati dimensionati assumendo come riferimento l'ambiente a maggior rischio in caso di incendio, anche quando non era espressamente richiesto, inoltre al fine di ottenere un buon rendimento dell'impianto la caduta

di tensione è stata limitata al 3,5% per i circuiti F.M. Le altre grandezze che hanno concorso alla determinazione del dimensionamento sono:

1. Valori della tensione di esercizio dell'impianto;
2. Valore della corrente che il cavo sarà destinato a trasmettere;
3. Caduta di tensione;
4. Condizioni di corto circuito e sovraccarico previste nel cavo;
5. Ambiente di posa del cavo;
6. Coefficiente di contemporaneità

Procedura: Una volta stabilito il tipo di posa in base alle Norme CEI UNEL35024/1 e CEI UNEL 35026 si determina il tipo di cavo necessario. In base a vari fattori prima citati si risale alla sezione più adatta.

Una volta stabilito ciò, è necessario verificare che la caduta di tensione rientri nei valori stabiliti.

Le cadute di tensione sono valutate in base alle tabelle UNEL 35023-70.

In accordo con queste tabelle la caduta di tensione di un singolo rame vale:

$$\square V = K \times I_b \times L \times (R_{\text{cavo}} \times \cos^2 \phi + X_{\text{cavo}} \times \sin^2 \phi)$$

Dove:

K = 2 per sistemi monofasi

K = 1,73 per sistemi trifasi

I_b = corrente di impiego

L = lunghezza della linea in oggetto

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione al tipo di cavo (unipolare/multipolare, e dal tipo di isolamento) e in base alla sezione dei conduttori; i valori della R_{cavo} riportate sono riferite a 80°C, mentre la X_{cavo} è riferita a 50Hz, entrambe sono espresse in Ohm/Km.

La cdt(ΔV) viene valutata analogamente alla corrente I_n.

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di un'utenza viene determinata tramite la somma delle cadute di tensione, assolute di un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da questa viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale della utenza in esame.

Una volta stabilita la sezione del cavo idoneo, si procederà a verificare la lunghezza massima protetta da corto circuito in base all'interruttore installato.

Se entrambe le grandezze sono sufficienti per la protezione verrà confermata la sezione, altrimenti si passerà alla sezione superiore e si ripeteranno le verifiche.

Dimensionamento conduttori di neutro

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei conduttori di fase. Per i circuiti polifasi con sezione superiore a 16mmq, la sezione del conduttore neutro può essere ridotta a metà di quella dei conduttori di fase, con minimo 16mmq purché siano soddisfatte le condizioni del paragrafo 524 delle Norme CEI 64-8/5.

Dimensionamento conduttori di protezione

Le Norme CEI 64.8 (par. 543.1) prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di Protezione:

Determinazione in relazione alla sezione di fase

Determinazione tramite calcolo

Il primo criterio consiste nel calcolare la sezione secondo il seguente schema:

$S_{pe} = S_f$ se $S_f < 16 \text{ mm}^2$;

$S_{pe} = 16 \text{ mm}^2$ se $16 \leq S_f \leq 35$;

$S_{pe} = S_f/2$ se $S_f > 35 \text{ mm}^2$

Il secondo criterio consiste nel determinare il valore tramite l'integrale di Joule.

Per questo progetto il conduttore di protezione è stato scelto della stessa sezione del conduttore di fase salvo qualche eccezione nella quale si è adottato il primo dei due criteri sopra descritti.

La tipologia di ogni cavo da usare nell'impianto e la sezione calcolata come sopra descritto, è riportata negli schemi elettrici dei quadri dove viene descritta ogni linea in partenza.

Illuminazione

Il livello di illuminamento medio richiesto è stabilito dalla norma UNI EN 12464-1, che dal 1° luglio 2003 ha sostituito la norma UNI 10380. Tale nuova norma stabilisce un illuminamento medio sopra l'area dove, per lavoro, occorre svolgere un determinato compito visivo (l'area può essere orizzontale, inclinata o anche verticale). Questo illuminamento medio non deve scendere al di sotto dei valori indicati dalla norma indipendentemente dagli anni e dalle condizioni di installazione. Nei vari locali presenti negli ambulatori medici l'illuminamento medio deve essere di 200 lx nelle reception, nei bagni e nei corridoi, 300 lx nelle sale di terapia. Poiché l'ambulatorio è classificato come locale ad uso medico è necessario installare l'illuminazione di sicurezza.

Prima della messa in funzione dell'impianto, l'installatore deve procedere alle misure e alle verifiche atte a stabilirne la corrispondenza normativa. Le verifiche iniziali dell'impianto devono essere effettuate da una persona esperta.

Criteri generali di dimensionamento e protezione del locale medico

I principali metodi di dimensionamento e protezione per i locali ad uso medico, sono indicati dalla Norma CEI 64-8 sezione 710, validi altresì per locali ad uso estetico e per i locali veterinari.

Per la protezione mediante interruzione dell'alimentazione, nei locali medici si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

a) la tensione di contatto limite convenzionale UL, qualunque sia il sistema di alimentazione (TT, TN), deve essere $\leq 25 \text{ V}$;

b) per i sistemi TN si devono osservare i tempi massimi di interruzione riportati nella tabella 48A delle Norme CEI 64-8/4;

c) si devono preferibilmente utilizzare interruttori automatici magnetotermici differenziali (tipo A o C) e tipo D a servizio dei riuniti secondo il tipo di corrente di guasto che si potrebbe presentare. Se si è in presenza di circuiti monofase, il tipo A è quello che trova, percentualmente, più diffusa applicazione, specie se deve proteggere le linee di alimentazione di apparecchi elettrici (ad esempio, elaboratori) o apparecchi elettromedicali.

Quadro Generale.

Il quadro generale, posto nel vano tecnico al piano seminterrato, dovrà avere un grado IP almeno 44 e comunque conforme alla destinazione d'uso dell'ambiente.

Le linee di alimentazione saranno protette singolarmente da interruttori magnetotermici (come indicato nel progetto del quadro allegato) ed a monte da un opportuno dispositivo differenziale.

Tutti gli interruttori differenziali posti all'interno dei quadri dovranno avere al più una corrente di intervento differenziale \leq a 30 mA e dovranno essere conformi alle normative vigenti richiamate nella premessa iniziale.

Gli assorbimenti previsti per i quadri sono definiti negli schemi unifilari.

Altri quadri

Il locale di piano posto al primo piano avrà l'interruttore generale e poi quelli dai quali partono le linee che arrivano ai centralini dei singoli locali.

Ogni locale individuato nelle planimetrie allegate deve essere dotato di un centralino da cui parte l'alimentazione dei riuniti, l'illuminazione e i punti presa.

I servizi igienici e le luci del corridoio sono gestiti dal quadro di piano.

Un solo riunito per locale deve essere cablato con linea preferenziale in quanto nel seminterrato è previsto in futuro l'installazione di un ups.

Dorsali principali

Le dorsali principali di alimentazione dei quadri elettrici saranno posate su passerelle metalliche ed aventi sezione minima interna di 70 mm², dal locale di bassa alla centrale, per poi diventare di sezione variabile come indicato negli schemi unifilari. I percorsi sono indicati nelle planimetrie allegate. Si dovrà porre particolare attenzione agli attraversamenti con altri servizi e rispettare eventuali distanze di sicurezza dove richiesto. Siano inoltre rispettate le normative sulla compatibilità elettromagnetica. Non sono ammesse promiscuità di nessuna natura con altri servizi. All'interno di queste tubazioni saranno poi posati i cavi principali di alimentazione dei quadri.

Linea Prese normali

Le linee di distribuzione F.M., che andrà ad alimentare le prese 10/16 A, saranno costituita da cavi flessibili unipolari, rispondenti alle normative in vigore. Le sezioni saranno quelle indicate nel progetto grafico allegato. I cavi saranno, posti in opera entro tubi flessibili posati a pavimento o sottotraccia nella muratura e/o pareti divisorie in cartongesso oppure entro canaline rigide costruite in materiale termoplastico autoestinguente, di tipo pesante, complete di raccorderia adeguata e conformi alle normative vigenti.

Linea luci e servizi generali

Le linee luci saranno in prevalenza posate entro opportune tubazioni, in materiale plastico autoestinguente e a bassa emissione di fumi, poste prevalentemente sottotraccia od in canaline rigide termoplastiche con le stesse caratteristiche fisiche sopracitate

Impianto di terra e nodi equipotenziali

L'impianto di terra è già esistente nell'edificio all'interno del quale sono ubicati i locali ad uso medico. In fase realizzativa pertanto, si dovrà verificarne l'idoneità ed in caso positivo, l'impianto di terra del locale medico oggetto del presente progetto potrà esserne connesso dal nodo principale mediante corda in rame con sezione minima di 16 mmq all'impianto dell'edificio. Al nodo equipotenziale, oltre ai PE dovranno essere collegati anche tutte le equipotenzializzazioni provenienti dagli altri servizi. Allo stesso nodo principale si dovranno inoltre collegare i nodi equipotenziali supplementari (con al più un subnodo) creati all'interno od in prossimità dei singoli locali medici, con collegate le eventuali masse estranee, le tubazioni e quant'altro risultante, anche da eventuali misure strumentali, secondo quanto stabilito dalla norma CEI 64/8 sez. 710. Si ribadisce quindi che masse e masse estranee dovranno pertanto

confluire nello stesso nodo equipotenziale. Si deve altresì ricordare che, in queste circostanze, la norma sopraccitata consente al massimo un solo sub-nodo rispetto al nodo principale di riferimento. L'impianto di terra dovrà inoltre essere opportunamente coordinato con i dispositivi differenziali al fine di garantire di non superare i 25 v di tensione di contatto e l'apertura dei dispositivi di protezione entro i tempi definiti dalla norma per la sicurezza delle persone.

DIMENSIONAMENTO DELLA RETE ELETTRICA

La sezione dei Conduttori di Fase per il dimensionamento delle linee elettriche di distribuzione si è fatto esplicito riferimento alle norme e tabelle richiamate in precedenza. In particolar modo si ribadisce che:

- a) la caduta di tensione percentuale non deve essere superiore al 4% della tensione a vuoto come sancito dalla norma 64/8;
- b) Ai fini della protezione dai corti circuiti la sezione del cavo sia determinata tenendo in considerazione il valore della massima energia specifica sopportata dal cavo ($I_2t < K^2S^2$), opportunamente coordinato con le protezioni magnetotermiche a monte;
- c) per ciascun cavo, protetto da dispositivo automatico, ai fini della protezione dal sovraccarico sia garantita la relazione $I_b < I_n < I_z$. Dove I_b è la corrente che circola ordinariamente, I_n è la corrente nominale del dispositivo e I_z è la portata del cavo. Il tutto considerando i vari coefficienti di contemporaneità ed utilizzo necessari per il corretto funzionamento.

Sezione minima dei conduttori di neutro e dei conduttori di protezione

Generalmente la sezione minima dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Solo per i conduttori di neutro di circuiti polifasi aventi sezione superiore a 16 mm², la sezione può essere ridotta alla metà con un minimo di 16 mm². La sezione dei conduttori di protezione, e quindi di quelli che collegano all'impianto di terra da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore ai valori indicati dalle norme CEI 64- 8 sez. 543

Tutti i conduttori che saranno impiegati nell'esecuzione dell'impianto devono essere contrassegnati dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI – UUNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Protezione dai Sovraccarichi e dai Corto Circuiti

Tutte le linee devono essere protette a monte dai sovraccarichi e dai corto circuiti. La protezione dei cavi dai sovraccarichi dovrà essere assicurata rispettando le richieste della norma CEI 64-8. La protezione delle condutture dalle correnti di corto circuito dovrà essere assicurata da dispositivi di protezione aventi potere di interruzione superiore od uguale alla corrente di corto circuito massima presunta nel punto di inserzione. I sopramenzionati dispositivi dovranno inoltre interrompere la corrente di corto circuito minima ed avere, ai fini della tenuta dei conduttori all'impulso termico, caratteristiche tali da soddisfare le richieste imposte dalla norma CEI 64-8: la portata del conduttore è sempre maggiore della corrente massima che circola e la corrente di intervento dell'interruttore è tale da essere compresa fra la massima corrente che circola nel conduttore e la sua portata al fine di evitare surriscaldamenti.

Coordinamento tra protezione sovraccarichi e protezione corto circuiti Unico Dispositivo: se un dispositivo contro i sovraccarichi è in accordo con le prescrizioni indicate nel paragrafo precedente ed ha un potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura ubicata a valle del punto di inserzione. Dispositivi

Distinti: in questo caso le caratteristiche dei dispositivi di protezione devono essere coordinate in modo tale che l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo contro i corto circuiti non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo di protezione contro i sovraccarichi.

Protezione contro i contatti Diretti

La protezione contro i contatti diretti dovrà avvenire mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere tali da garantire almeno i seguenti gradi di protezione idonei per l'ambiente considerato: $IP \geq 44$.

L'impianto inoltre dovrà essere realizzato in modo che le persone non possano venire in contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio solo con l'ausilio di opportune chiavi o attrezzi o distruzione degli elementi di protezione.

Protezione contro i contatti Indiretti

La protezione dai contatti indiretti dovrà essere garantita dal coordinamento dei dispositivi di massima corrente e dei dispositivi di protezione del tipo differenziale con l'impianto di terra secondo quanto previsto dalle vigenti norme tecniche, con particolare riferimento alla norme CEI 64/8 sez. 710.

Risulta evidente che tutte le linee devono essere protette da interruttori differenziali con correnti di intervento nominali di 0,3 A e 0,03 A

Si allegano gli schemi elettrici

[Leggi e norme di riferimento per la progettazione.](#)

L' impianto elettrico dovrà essere realizzato a Regola d'Arte nel pieno rispetto delle Leggi, Norme e Disposizioni vigenti a livello nazionale ed internazionale con particolare riferimento alle norme CEI, CENELEC, IEC in materia di impiantistica elettrica e sicurezza.

In particolare alle seguenti disposizioni di legge e Norme CEI:

- EN 61936-1 (CEI 99-2): Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
 - EN 50522 (CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
 - CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali;
 - CEI 64-8/7 Impianti elettrici in ambienti particolari (locali adibiti ad uso medico);
 - Guida CEI 64-56: Raccomandazioni per l'esecuzione degli impianti elettrici nei locali ad uso medico;
 - CEI 64-12:Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
 - CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
 - CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
 - CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750V;
 - CEI 20-20:Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750V;
 - CEI 20-22:Prove d'incendio su cavi elettrici;
 - CEI 20-35:Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale;
 - CEI 20-37: Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi;
 - CEI 20-38/1: Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1a - tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV;
 - CEI 23-5:Prese a spina per usi domestici e similari;
 - CEI 23-8:Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro ed accessori;
 - CEI 23-14:Tubi flessibili in PVC e loro accessori;
 - CEI 23-18:Interuttori differenziali per usi domestici e similari ed interuttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
 - CEI 11-25:Calcolo delle correnti di cto.cto;
 - CEI 96-2:Trasformatori d'isolamento ad uso medicale;
 - CEI 64-50:Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici;
 - CEI 70-1:Classificazione dei gradi di protezione degli involucri;
 - CEI 34-2:Apparecchi d'illuminazione;
 - UNI 10380:Illuminazione d'interni con luce artificiale;
 - Legge 791 del 18/10/1977 : Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n°73/23 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
 - D.P.R. n° 459 del 24/07/1996, direttiva macchine sulla compatibilità elettromagnetica. Oltre beninteso ai decreti e circolari emanate dal Ministero degli Interni.
- Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature ed i materiali utilizzati.
- Ogni altra normativa, legge e/o prescrizione delle ASL o VVFF non espressamente citata e che abbia attinenza alla tipologia impiantistica elettrica in fattispecie citata.