



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Ingegneria Industriale DII

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettrica

Titolo

**PROGETTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO E SISTEMA DI MONITORAGGIO DI UNA
CLINICA MEDICO-CHIRURGICA/ODONTOIATRICA**

Relatore: prof. Roberto Turri

Laureando: Lorenzo Cavinato
matricola 1015435

Anno Accademico 2015/2016

Dedicato ai miei genitori Clemente (Giovanni) ed Antonia

PRESENTAZIONE

In questo elaborato sarà trattata la progettazione elettrica completa di una Clinica Medica Odontoiatrica comprendente sia ambulatori medici per visite specialistiche, riuniti per le cure odontoiatriche e una sala operatoria per interventi di chirurgia odontoiatrica.

Il progetto sarà sviluppato a partire da specifiche tecniche fornite da un ipotetico committente: layout architettonico del locale, destinazione d'uso dei locali come richiesto all'ente autorizzante l'attività medica, classificazione dei locali dal punto di vista medico/elettrico, macchinari di condizionamento - riscaldamento, unità di trattamento aria (UTA), macchine per la sterilizzazione, macchine di ausilio al funzionamento dei riuniti e della sala operatoria, gas medicali, forza motrice, illuminazione, UPS, Gruppo Elettrogeno e servizi ausiliari di gestione e controllo.

Saranno inoltre proposte delle tecniche di monitoraggio a distanza di tutto l'impianto al fine di avere un costante controllo dei parametri di funzionamento, consentirne un tempestivo intervento in caso di malfunzionamento provvedere ad una costante efficienza energetica.

Tutta questa attenzione all'impianto elettrico dei locali medici deriva dal fatto che sono luoghi "particolari", perché tali sono i pazienti, rispetto alle persone in condizioni ordinarie !

1. INTRODUZIONE

In questi ultimi ventacinque anni, particolarmente dal 1990 con l'introduzione della legge 46/90 (e relativo decreto attuativo 447/91) , successiva 462/01 del 2001 (verifiche impianti elettrici in luoghi di lavoro) non ultima la legge 37/08 (revisione della legge 46/ 90) e l 'introduzione del T.U. 81/08 relativo alla sicurezza dei luoghi di lavoro , nonché alla notevole evoluzione delle norme CEI relative all' impiantistica elettrica civile/terziaria e ad una maggiore attenzione ai criteri di progettazione elettrica, alla realizzazione e manutenzione degli impianti stessi, abbiamo assistito ad un netto miglioramento sia della progettazione che di realizzazione e successiva manutenzione degli impianti elettrici, il tutto a favore di una maggiore sicurezza, efficienza e funzionalità impiantistica.

Nel corso di questa dissertazione ci occuperemo di una precisa tipologia di impianti elettrici: i **locali medici**. Studieremo un caso concreto costituito da una clinica odontoiatrica con sala operatoria per interventi odontostomatologici che potrà diventare un caso emblematico per progettazione di locali medici in quanto contiene tutta la possibile casistica prevista dalla norme di legge e CEI .

Per i locali / ambulatori medici, normalmente alimentati con sistema TT, data la non elevatissima 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 in genere e nella fattispecie la clinica oggetto del nostro studio, 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) anche se dovesse trattarsi di un semplice ambulatorio. Inoltre, 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. In seguito, prima di provvedere alla disamina dei criteri di progettazione della clinica oggetto del presente elaborato provvederemo a richiamare alcuni importantissimi elementi di sicurezza elettrica.

2. RICHIAMI DI SICUREZZA ELETTRICA

2.1 Generalità.

Il passaggio della corrente elettrica attraverso il corpo umano può determinare numerose alterazioni e lesioni, temporanee e permanenti. La corrente elettrica produce un'azione diretta sui vasi sanguigni, sul sangue, sulle cellule nervose (stato di shock); può determinare alterazioni permanenti nel sistema cardiaco, nell'attività cerebrale, nel sistema nervoso centrale, può arrecare danni all'apparato uditivo, a quello visivo, ecc.

Allo scopo di comprendere gli effetti della circolazione di una corrente elettrica nel corpo umano occorre considerare che in condizioni normali la cellula presenta un potenziale negativo all'interno rispetto all'esterno, il cosiddetto *potenziale di riposo*, di entità tutt'altro trascurabile per una particella di tali dimensioni (70 mV nelle cellule nervose dei mammiferi). Dal punto di vista elettrotecnico la membrana cellulare può essere paragonata ad un condensatore, il potenziale d'azione ad una pila, secondo lo schema di fig. 1:

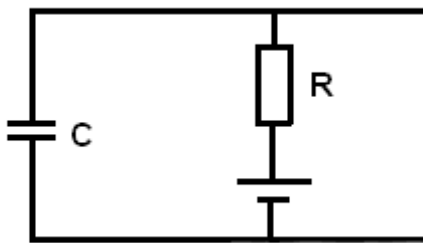


Fig. 1 Schema elettrico equivalente del corpo umano

in cui la resistenza R è inserita per indicare il fatto che la membrana non è perfettamente isolante.

L'applicazione di una differenza di potenziale di durata ed ampiezza opportune determina un'inversione delle polarità del condensatore secondo un andamento oscillante smorzato; l'andamento del potenziale, anche detto *potenziale d'azione*, è rappresentativo dello stato di eccitazione della cellula. Il minimo impulso di corrente di durata t in grado di stimolare la cellula è espresso dalla seguente relazione:

$$I = \frac{I_0}{1 - e^{-\frac{t}{H}}}$$

In cui I_0 ed H sono costanti caratteristiche della cellula.

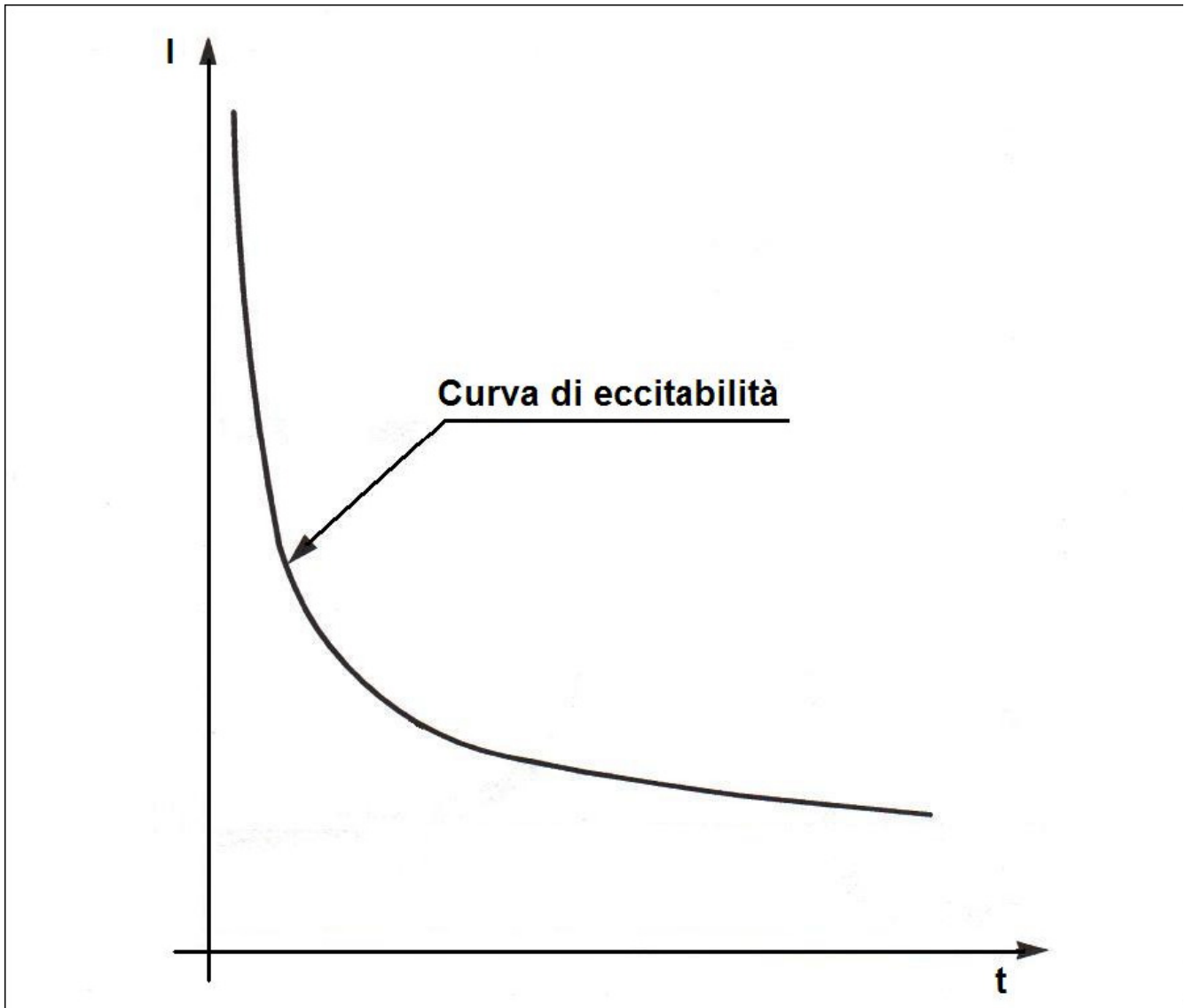


Fig. 2 Rappresentazione grafica del potenziale d'azione

Dall'osservazione della curva del potenziale d'azione (fig. 2) si deduce che l'ampiezza dello stimolo in grado di eccitare la cellula è tanto più grande quanto minore è la sua durata. Se si considera una corrente alternata come un susseguirsi di impulsi, di durata $1/2f$, si capisce perché una corrente ad alta frequenza sia meno pericolosa rispetto ad una a bassa frequenza. Al crescere della frequenza f infatti aumenta l'intensità dello stimolo necessario per produrre l'eccitamento della cellula; in una corrente ad alta frequenza la durata dello stimolo è talmente breve che la corrente non influisce praticamente sullo stato della cellula.

Il campo di frequenze $50 \div 100 \text{ Hz}$ è quello a cui corrisponde la maggiore pericolosità.

Tuttavia il passaggio della corrente elettrica nel corpo umano ha effetti fisiologici dipendenti non soltanto dalle caratteristiche elettriche della corrente: intensità e frequenza, ma anche dalla sensibilità individuale e dalla zona del corpo in cui il fenomeno ha luogo; la *soglia di sensibilità (percezione)*, cioè il minimo valore di corrente che produce una sensazione è all'incirca 45 μA , ottenuto con elettrodi appoggiati sulla lingua, l'organo più sensibile alla corrente elettrica, ad 1cm di distanza.

Un po' meno sensibili sono le altre parti del corpo umano, sui polpastrelli delle dita si hanno ad esempio valori di soglia di 0,5 mA.

Gli effetti più frequenti e più importanti che la corrente elettrica produce sul corpo umano sono fondamentalmente quattro:

- Tetanizzazione;
- Arresto della respirazione;
- Fibrillazione ventricolare;
- Ustioni.

2.2 Fenomeno della tetanizzazione

Si verifica quando l'impulso cui sono soggette le cellule nervose ha intensità e durata tale da creare un potenziale d'azione, ossia per correnti superiori a 10 mA per le donne ed a 15 mA per gli uomini. In queste condizioni il muscolo, collegato alle stesse fibre nervose, si contrae per poi portarsi alla condizione di riposo; tuttavia se al primo stimolo ne seguono degli altri intervallati in modo tale che fra l'uno e l'altro il muscolo abbia raggiunto la condizione di riposo, gli effetti si sommano e si fondono determinando una contrazione completa del muscolo in questa posizione che perdura fino a che gli stimoli non sono cessati. L'infortunato può non riuscire ad allontanarsi dall'elemento in tensione, il contatto permane nel tempo determinando fenomeni di asfissia, svenimenti e stato di incoscienza. La tetanizzazione è causa del 10 % delle morti per folgorazione.

2.3 Arresto della respirazione

Si verifica quando il fenomeno della tetanizzazione interessa i muscoli coinvolti nella respirazione, ossia per correnti superiori a 20÷30 mA, determinando perdita di conoscenza e soffocamento. L'arresto della respirazione è causa del 6% delle morti per folgorazione.

2.4 Fibrillazione ventricolare

Gli impulsi elettrici generati dai centri nervosi in condizioni normali costituiscono ordini di azionamento trasmessi al muscolo cardiaco, se altri impulsi elettrici estranei si sovrappongono ai primi, il cuore in mancanza di ordini coordinati si contrarrà in maniera caotica e disordinata determinando il fenomeno della fibrillazione ventricolare, responsabile del 90 % delle morti per folgorazione. Il fenomeno della fibrillazione ventricolare ha luogo per correnti superiori a 70÷100 mA.

2.5 Ustioni

Un altro rischio importante collegato all'impiego dell'elettricità è legato alle ustioni, molto frequenti in ambiente domestico e soprattutto industriale. Il passaggio della corrente sul corpo umano è accompagnato da sviluppo di calore per effetto Joule e quindi da un aumento di temperatura in particolare nella parte in cui è avvenuto il contatto con l'elemento disperdente.

2.6 Zone di pericolosità

Sulla base delle considerazioni su esposte è possibile rappresentare graficamente le zone di pericolosità della corrente alternata attraverso il corpo umano in base alla sua intensità ed al tempo di esposizione (fig. 3).

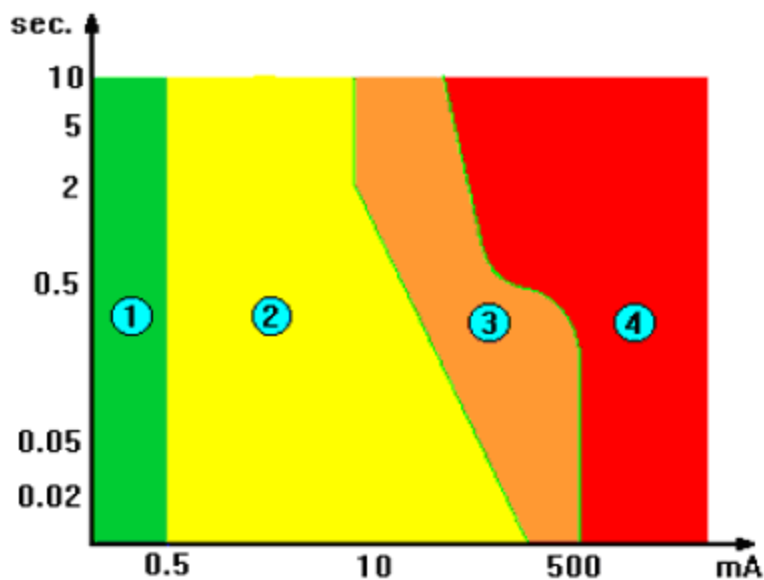


Fig. 3 Zone pericolosità corrente alternata di frequenza contenuta nell'intervallo 15÷100 Hz

In cui:

Zona 1: abitualmente nessun effetto;

Zona 2: abitualmente nessun effetto fisiopatologico pericoloso;

Zona 3: abitualmente nessun pericolo di fibrillazione cardiaca;

Zona 4: pericolo di possibile fibrillazione cardiaca (probabilità fino al 50%);

Occorre precisare che l'effetto della corrente continua DC sul corpo umano è differente da quello della corrente alternata AC. Infatti la corrente continua, al contrario della corrente alternata, non risente dell'effetto pelle (crescente con la frequenza), ciò comporta immancabilmente una maggiore compromissione dei tessuti interni, compresi quelli degli organi vitali. D'altro canto però il corpo umano riporta meno danni, a parità di intensità, al passaggio della corrente continua piuttosto che a quello della corrente alternata LF (Light Frequency). Ciò in quanto le correnti pulsanti a 50 Hz risultano particolarmente dannose per il sistema nervoso (provocano la tetanizzazione dei muscoli), mentre la corrente continua ha prevalentemente un effetto di riscaldamento resistivo dei tessuti.

Un fattore rilevante nella valutazione della pericolosità della corrente elettrica è il percorso che la corrente effettua nel corpo umano, da esso dipende infatti la direzione del campo elettrico che agisce sul cuore e di conseguenza la probabilità di innesco della fibrillazione ventricolare. Il percorso più pericoloso nei confronti della fibrillazione ventricolare è quello mano sinistra - mano destra.

2.7 Resistenza del corpo umano

La valutazione della resistenza che il corpo umano oppone al passaggio della corrente deve inevitabilmente tener conto delle variabili da cui essa dipende, in particolare della tensione, superficie, pressione e durata del contatto, dello stato della pelle e del percorso della corrente. Segue una breve descrizione dei parametri sopra citati.

Tensione di contatto

Si è visto sperimentalmente che, all'aumentare della tensione applicata al corpo umano, la resistenza della pelle diminuisce, fino a diventare trascurabile per 7 tensioni superiori a circa 100 V, come mostra il seguente diagramma resistenza-tensione.

Stato della pelle

La sudorazione, la presenza di umidità o di ferite in corrispondenza del contatto determina una riduzione delle resistenza della pelle, avviene il contrario invece se nella zona di contatto la pelle è indurita, ad esempio per la presenza di calli.

Superficie di contatto

All'aumentare della superficie di contatto diminuisce la resistenza della pelle, ciò potrebbe accadere, ad esempio, alla persona che operi distesa all'interno di una caldaia o di una tubazione soggetta a dispersioni.

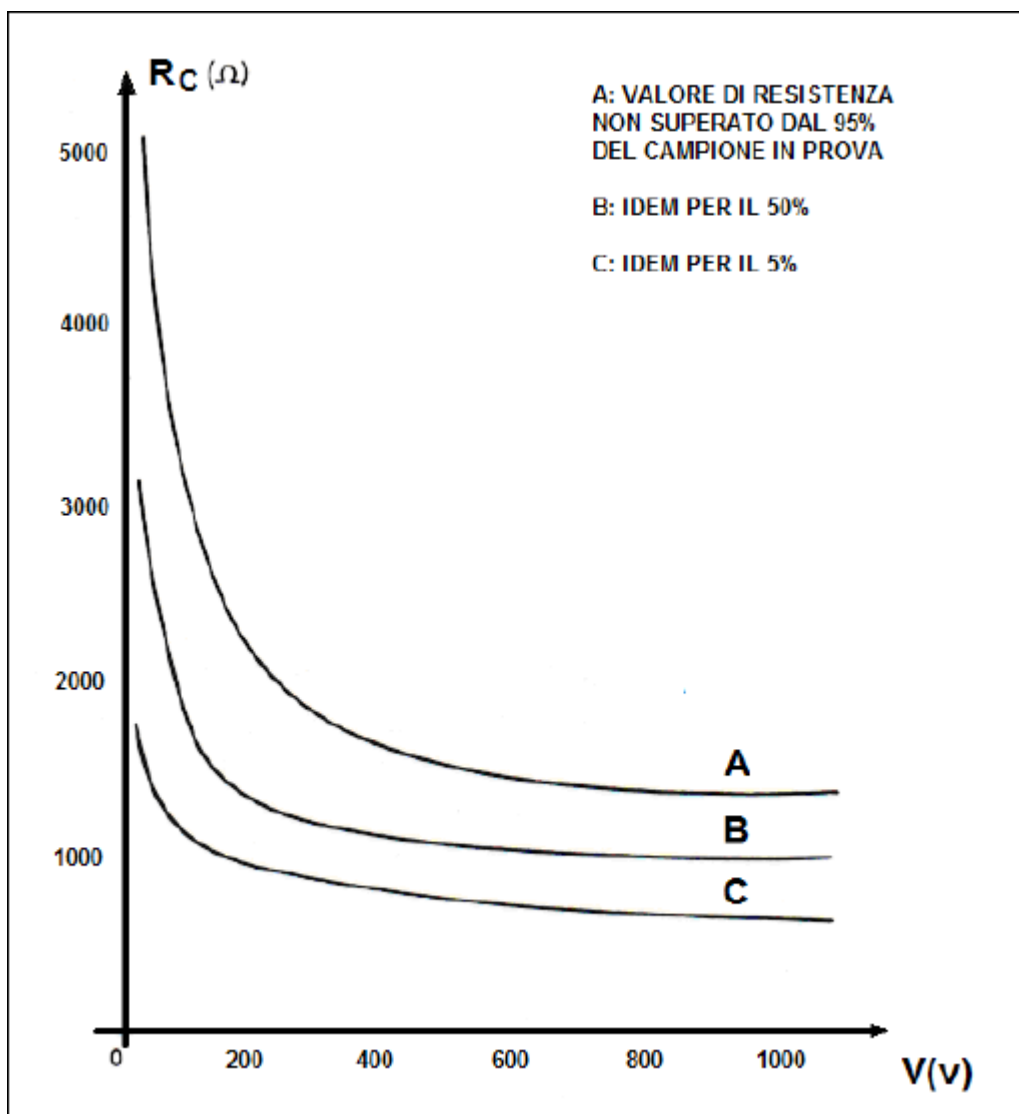


Fig. 4 Limite di pericolosità della tensione applicata al corpo umano

2.7.1 Pressione di contatto

Ad una maggiore pressione di contatto corrisponde una minore resistenza, è questo il caso degli apparecchi portatili, saldamente sorretti e guidati durante l'uso dell'operatore, i muscoli della mano

contratti sono inoltre più esposti al fenomeno della tetanizzazione (per tale motivo la normativa CEI vigente richiede che apparecchi di tale tipo siano di classe 2, ossia con doppio isolamento).

2.7.2 Durata del contatto

Con il prolungarsi del contatto, diminuisce la resistenza della pelle, tuttavia, se la quantità di calore sviluppata è tale da carbonizzare la pelle, la resistenza può risalire a valori molto elevati.

2.7.3 Percorso della corrente

La fig. 3 è stata ottenuta considerando un percorso ipotetico che va dalla mano sinistra ai piedi. Per dedurre gli effetti equivalenti (soprattutto in termini di probabilità di fibrillazione ventricolare) che una stessa corrente I , a parità di tempo di esposizione, avrebbe in caso di percorsi differenti attraverso il corpo del soggetto interessato, viene definito un fattore di percorso F tale che $I_{eq}=I/F$.

Qui di seguito sono indicati alcuni dei valori attribuiti al fattore di percorso F :

- Mano sinistra-mano destra $F=0,4$;
- Mano destra-piedi $F=0,8$;
- Schiena - mano destra $F=0,3$;
- Schiena - mano sinistra $F=0,7$;
- Torace - mano destra $F= 1,3$
- Torace – mano sinistra $F= 1,5$
- Glutei – mani $F=0,7$

Si deduce che i casi più pericolosi si hanno in caso di corrente fluente fra mano destra e mano sinistra o fra mano destra e schiena. Viceversa se uno dei due poli di ingresso/uscita della corrente è il torace, la pericolosità si riduce pericolosamente.

2.8 La curva di sicurezza

Si assume come **curva di sicurezza corrente/tempo** la curva tratteggiata di (fig. 5), intermedia fra la curva b , al di sopra della quale si ha lo shock elettrico, e la curva $c1$ che individua i limiti della fibrillazione ventricolare .

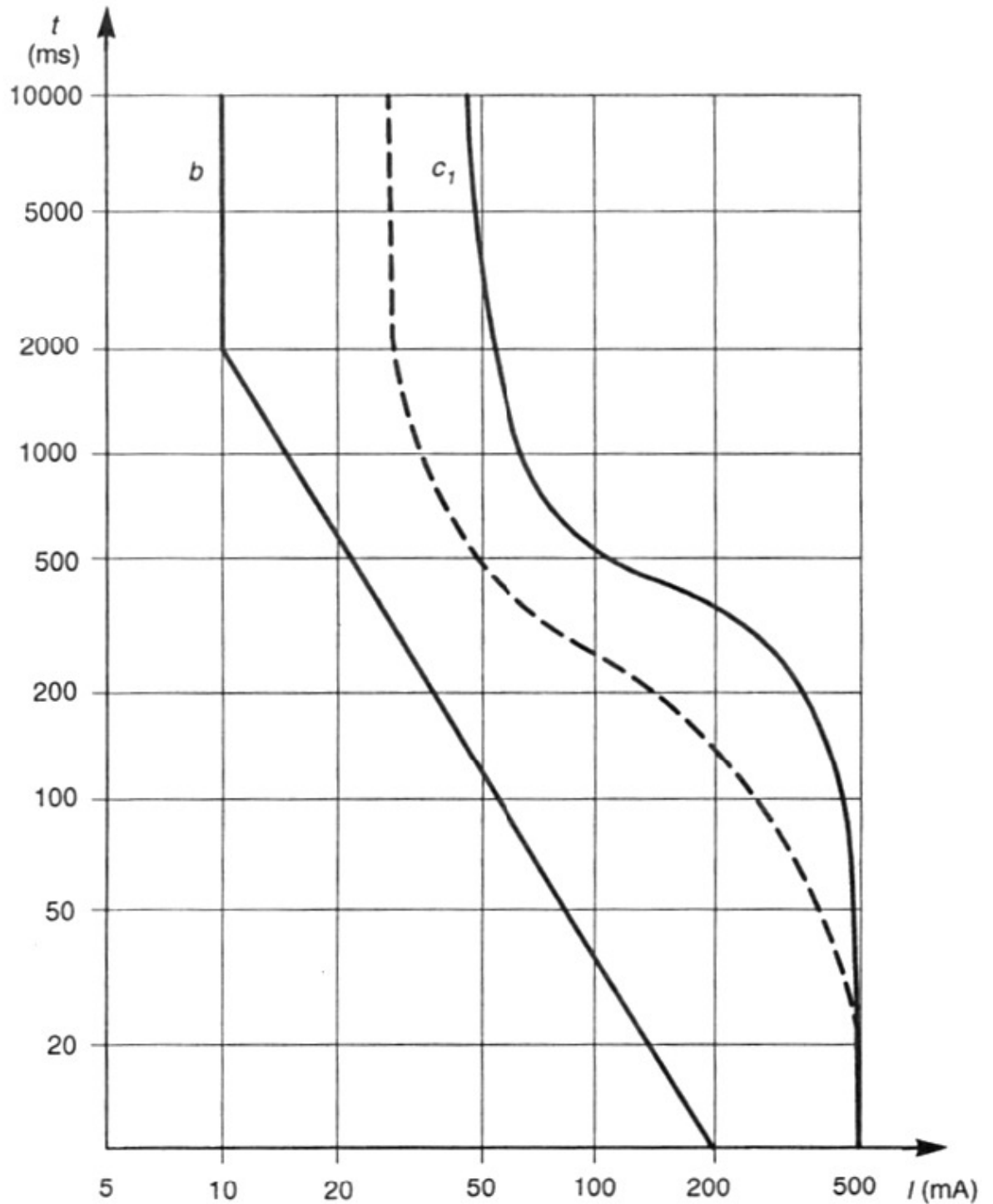


Fig. 5 La curva tratteggiata indica la curva di sicurezza corrente- tempo assunta in sede normativa internazionale.

Tuttavia, in pratica ci si riferisce, più che ai limiti di corrente pericolosa, ai limiti di tensione pericolosa. Gli uni e gli altri sono legati dalla legge di Ohm per il tramite della serie della resistenza R_B del corpo umano e della resistenza della persona verso terra R_{EB} .

Nel ricavare la **curva di sicurezza tensione – tempo** (fig. 6) ci si riferisce prudenzialmente al percorso mani-piedi di una persona che afferra con entrambe le mani un apparecchio elettrico ed ha i due piedi nel suolo. In serie alla resistenza del corpo umano si assume una resistenza REB di 1000 Ω in condizioni ordinarie (interno degli edifici) e di 200 Ω in condizioni particolari (all’aperto).

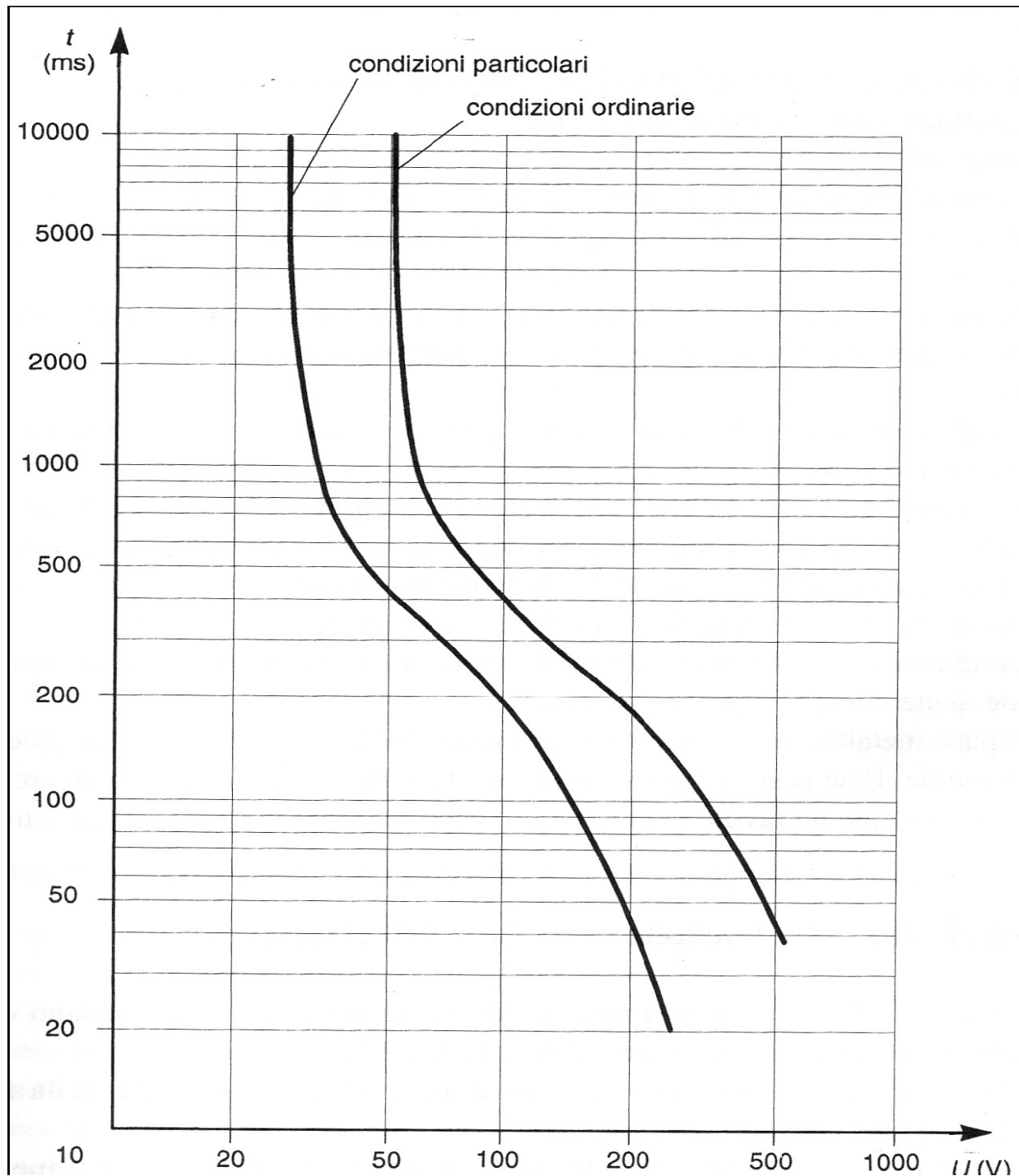


Fig. 6 Curva di sicurezza tensione-tempo in condizioni ambientali ordinarie e particolari

Dalla fig. 6 si deduce che la massima tensione sopportabile dal corpo umano indefinitamente (in pratica 5 s) è pari a 50 V in condizioni ambientali normali ed a 25 V all'aperto. Il valore di tensione così definito prende il nome di *tensione di contatto limite convenzionale Ul*. Nel caso di corrente continua, i valori della tensione di contatto limite convenzionale sono rispettivamente pari a 120 V per le condizioni ordinarie e 60 V per quelle particolari. È sulla base di queste considerazioni che le Norme pongono un limite al livello di tensione sopportabile senza che intervenga qualche altra forma di protezione (CEI 64-8). Tale valore è il risultato di un compromesso tra la limitazione della probabilità di danno alle persone ed i limiti tecnologici delle apparecchiature elettriche di interruzione.

“ Pensare è il lavoro più arduo che ci sia, forse per questo pochi pensano” (Henry Ford)

3. CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI MEDICI

3.1 Generalità

Sempre, prima di iniziare la progettazione, deve essere fatta la classificazione dei locali a cura dal personale sanitario in collaborazione con il tecnico progettista. Infatti gli impianti installati in locali medici, con potenza impegnata superiore a 1,5 kW, devono sempre essere progettati da un tecnico abilitato ed essere realizzati e mantenuti da impresa abilitata. Le ragioni che inducono a porre tanta cura a questi particolari ambienti risiedono nel fatto che i pazienti che frequentano questi locali sono solitamente in precarie condizioni fisiche, tali da rendere pericolose anche scariche elettriche di modesta entità (microshock), principalmente nei locali di chirurgia, anestesia e rianimazione.

Non tutti gli ambienti medici però sono pericolosi allo stesso modo: quindi si rende necessaria, in funzione del rischio elettrico presunto, un'attenta classificazione dei locali. Una delle difficoltà maggiori che solitamente si incontra nella stesura del progetto è proprio la classificazione dei locali che, come detto sopra, è sempre bene effettuare in collaborazione col direttore sanitario o con il medico titolare. Omettendo in questa sede gli impianti elettrici negli ambienti medici delle strutture ospedaliere, ci si concentra su una struttura extra ospedaliera complessa (clinica medica) alimentata in bassa tensione direttamente dall'impresa distributrice con sistema TT.

È evidente che gli ambulatori non sono tutti uguali (l'ambulatorio del medico di base non è uguale a quello di un odontoiatra o di un medico veterinario che svolge attività chirurgiche, il negozio di una parrucchiera non è uguale dal punto di vista impiantistico a quello di un'estetista dove si applicano apparecchiature elettriche per uso estetico direttamente sulle persone) ed è per questo motivo che la Norma Tecnica classifica i locali medici in gruppo 0, gruppo 1, e gruppo 2.

3.2 Tipologia dei locali ad uso medico

Locali di gruppo 0 - Sono locali ad uso medico nei quali non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate. A questo tipo di locali si applica la Norma generale impianti e non la Norma sui locali ad uso medico.

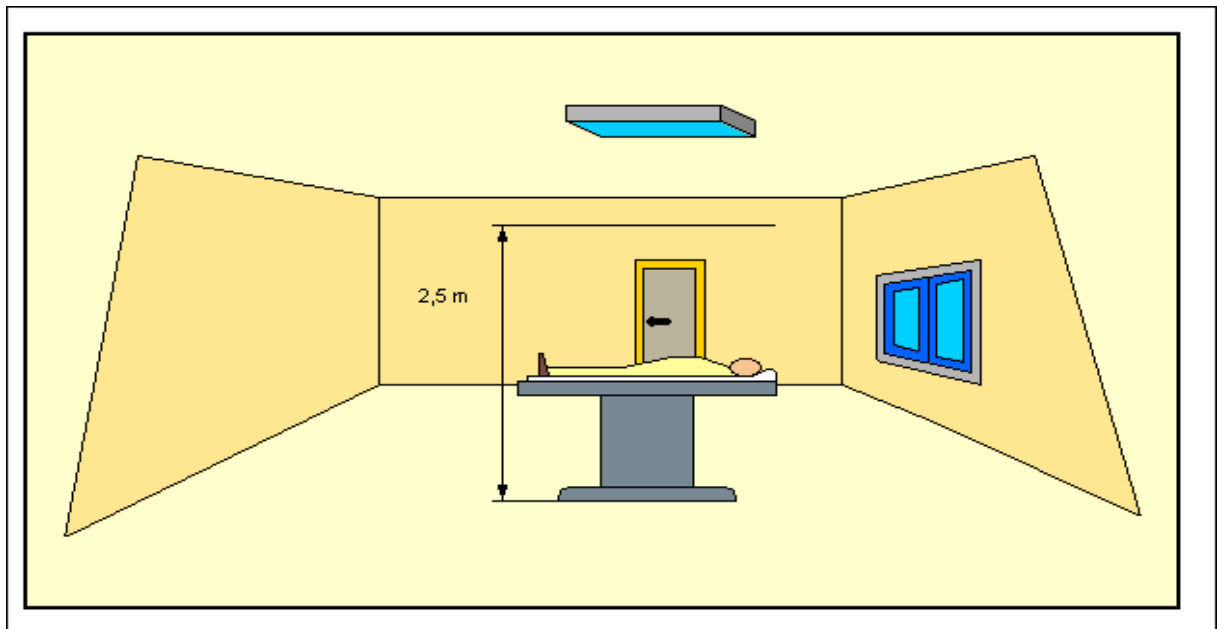
Locali di gruppo 1 - Sono locali ad uso medico nei quali si fa uso di apparecchi con parti applicate destinate ad essere utilizzate esternamente o anche invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, esclusa la zona cardiaca.

Locali di gruppo 2 - Sono locali ad uso medico con pericolo di microshock dove sono utilizzate apparecchiature con parti applicate destinate ad essere utilizzate in operazioni chirurgiche, o interventi intracardiaci, oppure dove le funzioni vitali del paziente possono essere compromesse dalla mancanza dell'alimentazione elettrica.

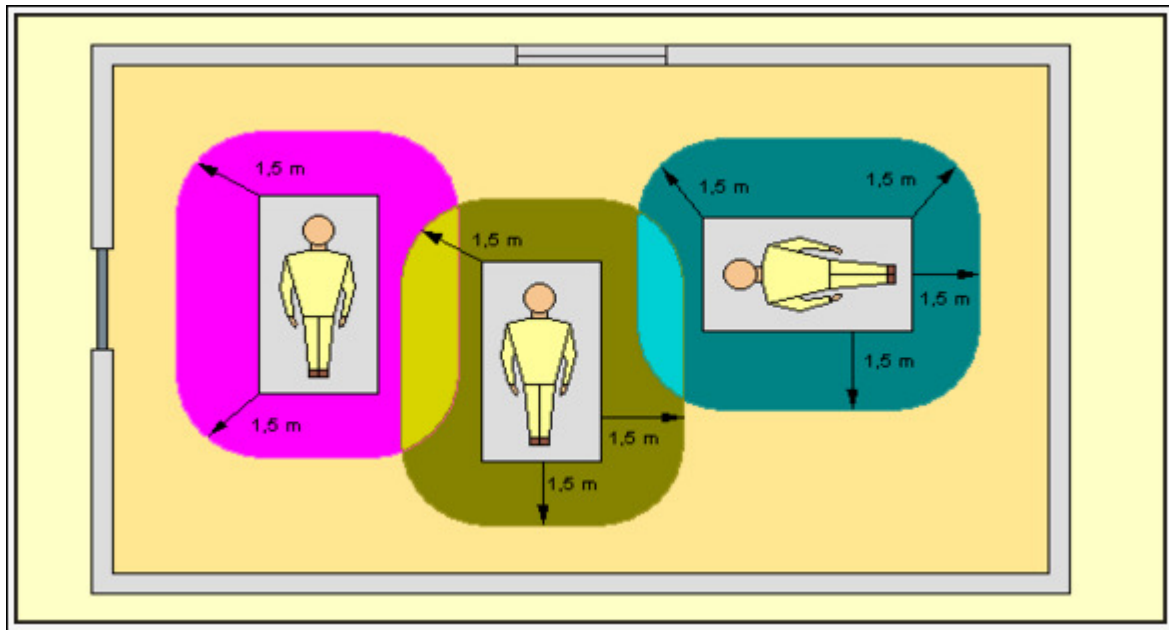
Per i locali del gruppo 1 e 2 viene individuata una particolare zona, definita dalla Norma "**zona paziente**", che delimita il volume all'interno del quale il paziente può venire a contatto con masse o masse estranee pericolose. La classificazione del locale e l'individuazione della zona paziente deve essere frutto della collaborazione tra progettista e direttore sanitario i quali devono giungere ad un compromesso tra l'esigenza di semplificazione e adeguatezza dell'impianto in previsione di eventuali esigenze future. All'interno della zona paziente gli accorgimenti da adottare per la sicurezza del paziente sono più restrittivi che all'esterno perciò si rende necessario stabilire l'effettiva posizione che possono assumere il paziente o le apparecchiature che possono entrare in contatto con il paziente. Sono da considerare interne alla zona paziente le masse e le masse estranee che si trovano in verticale ad una quota inferiore a 2,5 m dal pavimento (fig. 1) o, in orizzontale, ad una distanza inferiore a 1,5 m dal paziente (fig. 2) considerando anche le eventuali diverse posizioni che il paziente, quando può entrare in contatto con apparecchi elettromedicali, potrebbe assumere se fosse spostato dal posto originario.

Nei locali dove la posizione del paziente non è ben definita o dove gli apparecchi elettromedicali sono spesso spostati all'interno del locale, la zona paziente non è sempre facilmente individuabile. In questo caso il progettista può convenientemente estendere la zona paziente a tutto il locale.

Zona paziente verticale



Zona paziente orizzontale

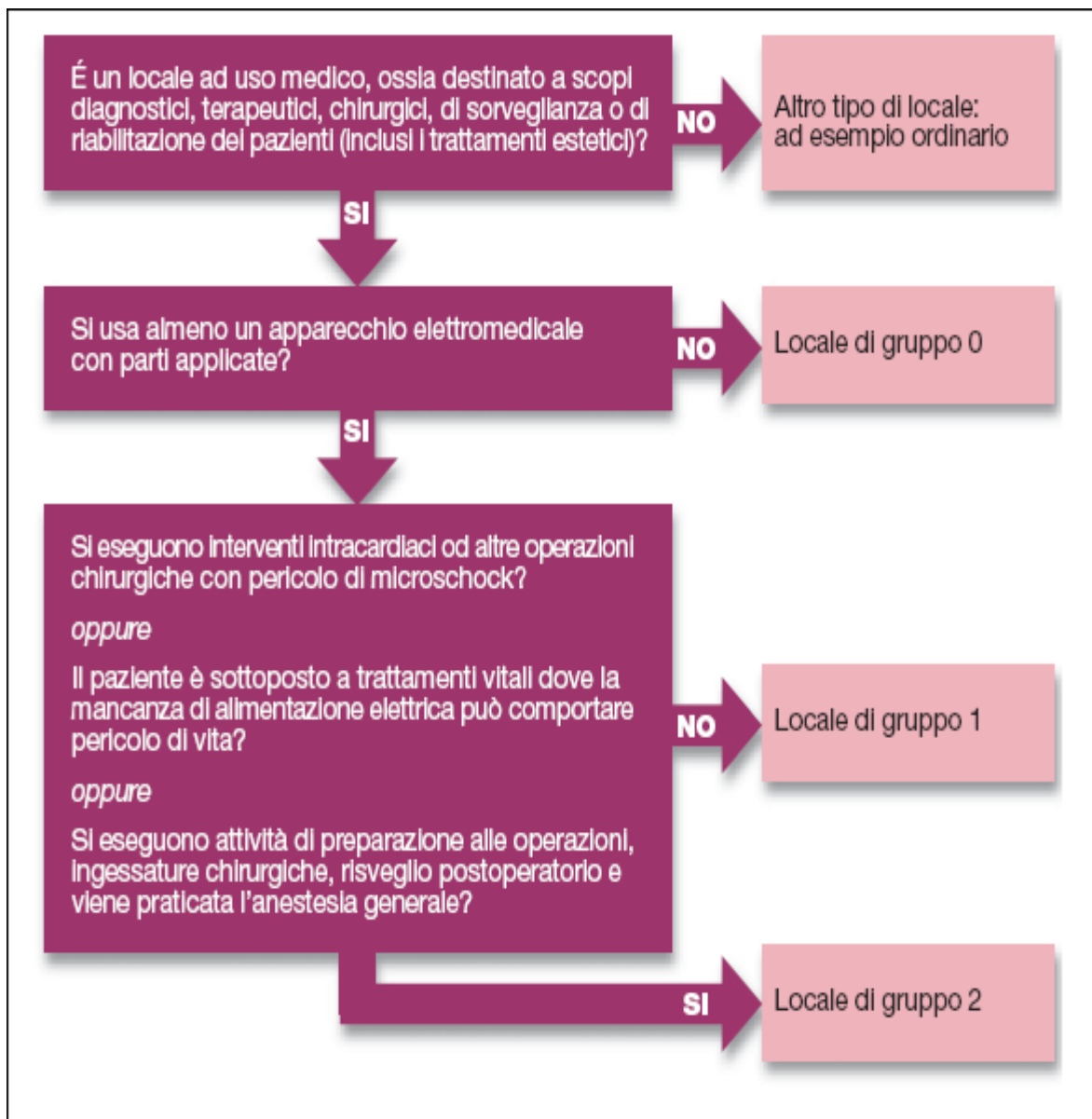


Esempio "Zona Paziente" per Sala Chirurgica

Tipologia locali medici e loro destinazione d'uso

Tipo di locale e destinazione d'uso	Gruppo
Ambulatorio medico in cui non si utilizzano apparecchi elettromedicali o dove si utilizzano apparecchi senza parti applicate	0
Ambulatorio medico in cui si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate senza anestesia generale	1
Camera di degenza o gruppi di camere adibite ad uso medico nelle quali i pazienti sono alloggiati per la durata del loro soggiorno in un ospedale od in un altro ambiente ad uso medico	1
Ambulatorio chirurgico dove persone o animali sono sottoposti ad operazioni chirurgiche	2
Locale per esami di fisiopatologia in cui i pazienti sono collegati ad apparecchi elettromedicali di misura e controllo	1
Locale per idroterapia in cui i pazienti sono sottoposti a cure mediante acque, fanghi, vapori, ecc..	1
Locale per radiologia in cui si utilizzano apparecchi radiologici	1
Locali per terapia fisica in cui il paziente è sottoposto a onde magnetiche, calore, vibrazioni, raggi ultravioletti, massaggi, ginnastica curativa, ecc..	1
Locali per uso estetico	
Locale per sorveglianza o terapia intensiva di pazienti sottoposti a controllo ed eventualmente a stimolazione o sostituzione di determinate funzioni vitali attraverso apparecchiature elettromedicali	2
Locale per anestesia dove si praticano anestesi generali o analgesie generali	2
Sala parto	1
Locale per cateterismo cardiaco	2
Locale per esami angiografici o emodinamici	2
Sala chirurgica dove persone o animali sono sottoposti ad interventi chirurgici come ad esempio le camere operatorie, preoperatorie, di risveglio, di lavaggio, sterilizzazione e le sale parto se collegate alle camere operatorie	2

Diagramma di flusso per la classificazione dei locali medici



3.3 Ulteriori considerazioni sulla tipologia dei locali ad uso medico

Sono altresì da considerare locali di gruppo 1 tutti gli ambulatori in cui sono impiegati apparecchi elettromedicali con parti applicate al paziente esternamente o anche invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, ad eccezione della zona cardiaca (ambulatorio odontoiatrico, trattamenti fisioterapici dove si impiegano macchine per magnetoterapia, per trattamenti con ultrasuoni, etc.).

Può essere utile a questo punto riportare la definizione che le Norme forniscono di apparecchio elettromedicale: “Apparecchio elettrico munito di non più di una connessione ad una particolare rete di alimentazione destinato alla diagnosi, al trattamento o alla sorveglianza del paziente sotto la supervisione di un medico, e che entra in contatto fisico o elettrico col paziente e/o trasferisce energia verso o dal paziente e/o rivela un determinato trasferimento di energia verso o dal paziente” (Norma CEI 62-5). Diverse, rispetto a quelli del gruppo 0, sono le attenzioni da dedicare a questo tipo di ambulatori in cui risulta necessario adottare alcuni accorgimenti impiantistici particolari. Solitamente si tratta di locali inseriti all'interno di strutture con destinazioni d'uso anche diverse da quelle di uso medico (ad esempio un appartamento di civile abitazione in cui sono ricavati alcuni locali adibiti ad ambulatorio medico); in questi casi è bene ricordare che tutta l'unità immobiliare che ospita questi locali è soggetta all'obbligo di progetto (D.M. 37/08) anche se non tutti i locali sono del gruppo 0 o 1 (ad esempio una sala d'attesa è da considerare ambiente ordinario). La continuità del servizio assume in questo caso una discreta importanza, perciò sarà necessaria realizzare la selettività di intervento, sia verticale che orizzontale, degli interruttori differenziali. Detta selettività si può ottenere se il rapporto fra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte è di almeno tre volte superiore a quella del dispositivo a valle con tempi di intervento via via decrescenti per i dispositivi installati a valle.

L'eventuale presenza di uno o più apparecchi che potrebbero generare una componente continua di scarica a terra consigliano inoltre, come espressamente richiesto dalla norma, l'impiego di interruttori differenziali di tipo A anziché di tipo AC (se necessario di tipo B). Più difficile è ottenere la selettività verticale sul cortocircuito perché impiegando interruttori modulari sia a monte che a valle esiste sempre la possibilità che in caso di corto circuito possa intervenire l'interruttore generale o addirittura quello dell'Impresa distributrice.

4. ELEMENTI BASE PER LA PROGETTAZIONE DI LOCALI MEDICI

4.1 **Richiamo del concetto di Massa e Massa Estranea**

Si definisce massa una parte conduttrice facente parte di un impianto elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie di funzionamento ma che può andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

Per massa estranea invece si intende una parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico ma in grado di introdurre un potenziale, generalmente quello di terra.

4.2 **Protezione contro i contatti indiretti**

La protezione contro i contatti indiretti in questi casi si attua con interruzione automatica del circuito mediante l'impiego di interruttori differenziali con I_{dn} non superiore a 30 mA opportunamente coordinati secondo la Norma CEI 64-8, considerando come tensione limite UL 25 V anziché 50 V come negli ambienti ordinari: $RA \times I_{dn} \leq 25$ Dove: RA è la somma delle resistenze del dispersore dell'impianto di terra e dei conduttori di protezione delle masse in ohm; I_{dn} è la corrente che provoca l'intervento del dispositivo differenziale. Negli edifici di nuova costruzione non esistono normalmente problemi ad ottenere un corretto coordinamento ma qualche problema potrebbe sorgere se l'impianto di messa a terra, che in genere è quello condominiale, è installato in vecchi edifici. In questi casi sarà bene verificare frequentemente e con regolarità il buono stato dei collegamenti. Per ridurre a valori non pericolosi la corrente che potrebbe attraversare il corpo del paziente si rende inoltre necessaria l'equalizzazione del potenziale effettuando un collegamento a bassa resistenza tra le masse e/o masse estranee. Con la norma 64-8/710 viene introdotta la cosiddetta zona paziente: "qualsiasi volume in cui un paziente con parti applicate può venire in contatto intenzionale, o non intenzionale, con altri apparecchi elettromedicali o con masse estranee, direttamente o per mezzo di altre persone in contatto con tali elementi". Solo le masse estranee e le masse che si trovano all'interno della zona paziente devono essere collegate ad un nodo equipotenziale comune. Sono da considerare interne alla zona paziente le masse e le masse estranee che si trovano in verticale ad una quota inferiore a 2,5 m dal pavimento od, in orizzontale, ad una distanza inferiore a 1,5 m dal paziente considerando anche le eventuali diverse posizioni che il paziente, quando è in contatto con apparecchi alimentati dalla rete, potrebbe assumere se fosse spostato dal posto originario. Da ricordare inoltre che la norma introduce

l'obbligo dell'interruttore differenziale con I_{dn} inferiore o uguale a 30 mA a protezione dei circuiti che alimentano prese di corrente fino a 32 A . Nei locali di gruppo 1 è richiesta la protezione differenziale (interruttori differenziali di tipo A o B) con I_{dn} inferiore o uguale a 30 mA su tutti i circuiti che alimentano prese di corrente fino a 32 A Rispetto alla vecchia norma CEI 64-4 non è più ammesso l'anello equipotenziale ed è richiesto il collegamento anche delle masse al nodo.

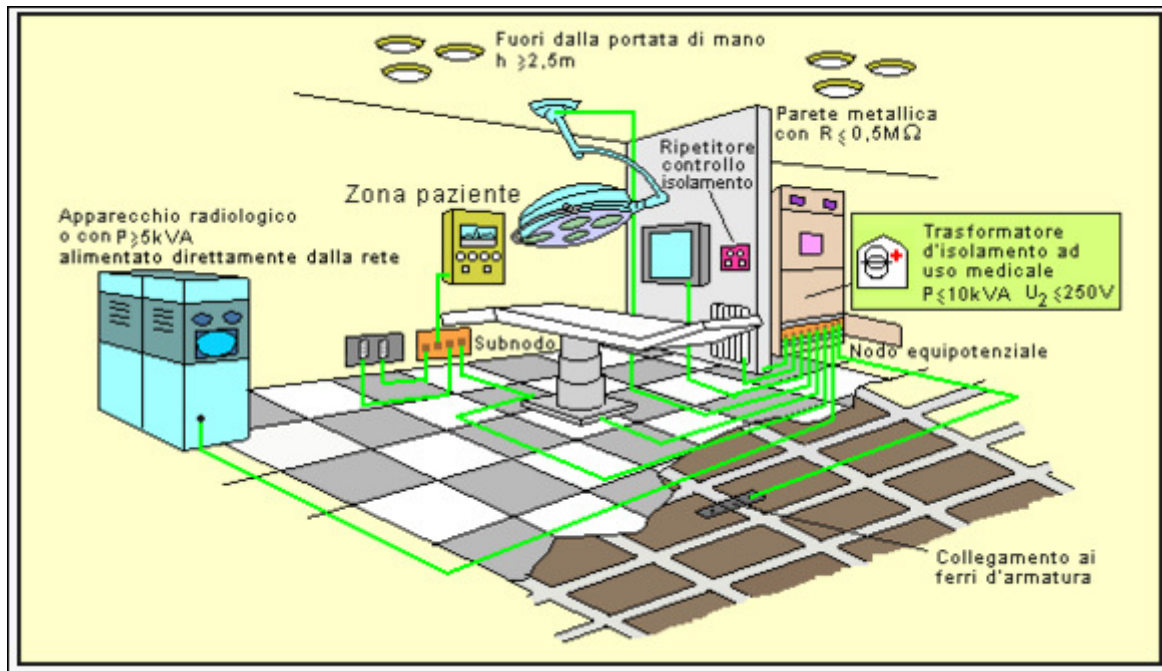
4.3 Collegamento ai nodi equipotenziali di masse e masse estranee

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. Masse estranee, se di metallo, sono solitamente le tubazioni dell'impianto idrico, termico e del gas, mentre gli infissi delle finestre e delle vetrine in metallo si considerano masse estranee se risultano in comune con locali di altri condomini oppure, se di esclusivo uso personale, solo se presentano una resistenza verso terra inferiore a 200 ohm.

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 (gruppo 1) e i morsetti di terra delle prese devono essere collegati al nodo equipotenziale tramite un conduttore di protezione.

A titolo di esempio si riporta sotto una immagine con evidenza di nodo e subnodo equipotenziali in una sala chirurgica.



Tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali devono essere singolarmente e far capo ad uno stesso nodo equipotenziale come evidente dal disegno sopra riportato – 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 sub-nodo. 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. Nei locali di gruppo 0 (ambienti in cui non sono impiegati apparecchi elettromedicali con parti applicate al paziente come ad esempio l'ambulatorio del medico di base dove la visita non comporta l'impiego di nessuna apparecchiatura elettrica applicata al paziente), non esistono per gli impianti installati in questi ambienti particolari accorgimenti da adottare: si applicano le norme elettriche generali e non vige l'obbligo di realizzare il collegamento equipotenziale principale. Nei locali di gruppo 1 e nei locali medici di gruppo 2 che si

trovano normalmente in strutture medio grosse come cliniche, ospedali ecc, vanno applicate le prescrizioni della CEI 64-8 sez. 710 che tengono conto della zona paziente e di eventuali microshock.

4.4. Condutture e cavi

Il tipo di posa delle condutture può essere generalmente in tubo incassata o entro canale, anche se non sono vietati altri tipi di posa. I cavi utilizzabili possono essere N07V-K (CEI 20-20), FG7 450/750V (CEI 20-20). Il quadro elettrico può essere del tipo ad uso domestico e similare, rispondente alla norma CEI 23-51, se la corrente nominale in entrata I_{nq} non è superiore ai 125 A, la tensione nominale non è superiore ai 440 V e la corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione non supera i 10 kA oppure i 15kA quando il quadro è protetto mediante dispositivo limitatore. Se queste condizioni non sono verificate occorre realizzare un quadro rispondente alla norma CEI 17-13/1.

4.5 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. Se il locale è classificato di gruppo 0 vanno illuminati solo alcuni locali, se è classificato di gruppo 1 e 2 occorre un apparecchio di illuminazione alimentato da una sorgente di sicurezza in ciascun locale. L'illuminazione di sicurezza può essere realizzata mediante apparecchi autonomi con un tempo di commutazione non superiore a 15 s, che garantiscano almeno 10 lx ad un metro dal piano di calpestio.

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.

4.6 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 U_L , qualunque sia il sistema di alimentazione (TT, TN), deve essere ≤ 25 V;

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

c) si devono preferibilmente utilizzare interruttori automatici magnetotermici differenziali (tipo A o B) 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.

4.7 Prescrizioni per locali medici

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;

Non sono ammessi collegamenti entra esci su piu prese in quanto costituiscono altrettanti sub-nodi.

I conduttori facenti parte del nodo devono essere singolarmente scollegabili e chiaramente identificabili per funzione e provenienza in modo da facilitarne le verifiche e l'individuazione di eventuali guasti.

Il nodo equipotenziale deve essere facilmente accessibile ed ispezionabile (può essere posto all'interno della cassetta di derivazione). Inoltre deve essere posto entro od al più in prossimità del locale medico al fine di ridurre al minimo le cadute di tensione.

Il collegamento a terra del nodo va effettuato con conduttore avente sezione almeno uguale a quello del conduttore di sezione più elevata.

Va sempre previsto per tali locali l'illuminazione di emergenza alimentata da gruppo elettrogeno oppure con pile autonome conformi alle disposizioni tecniche previste per l'illuminazione di emergenza.

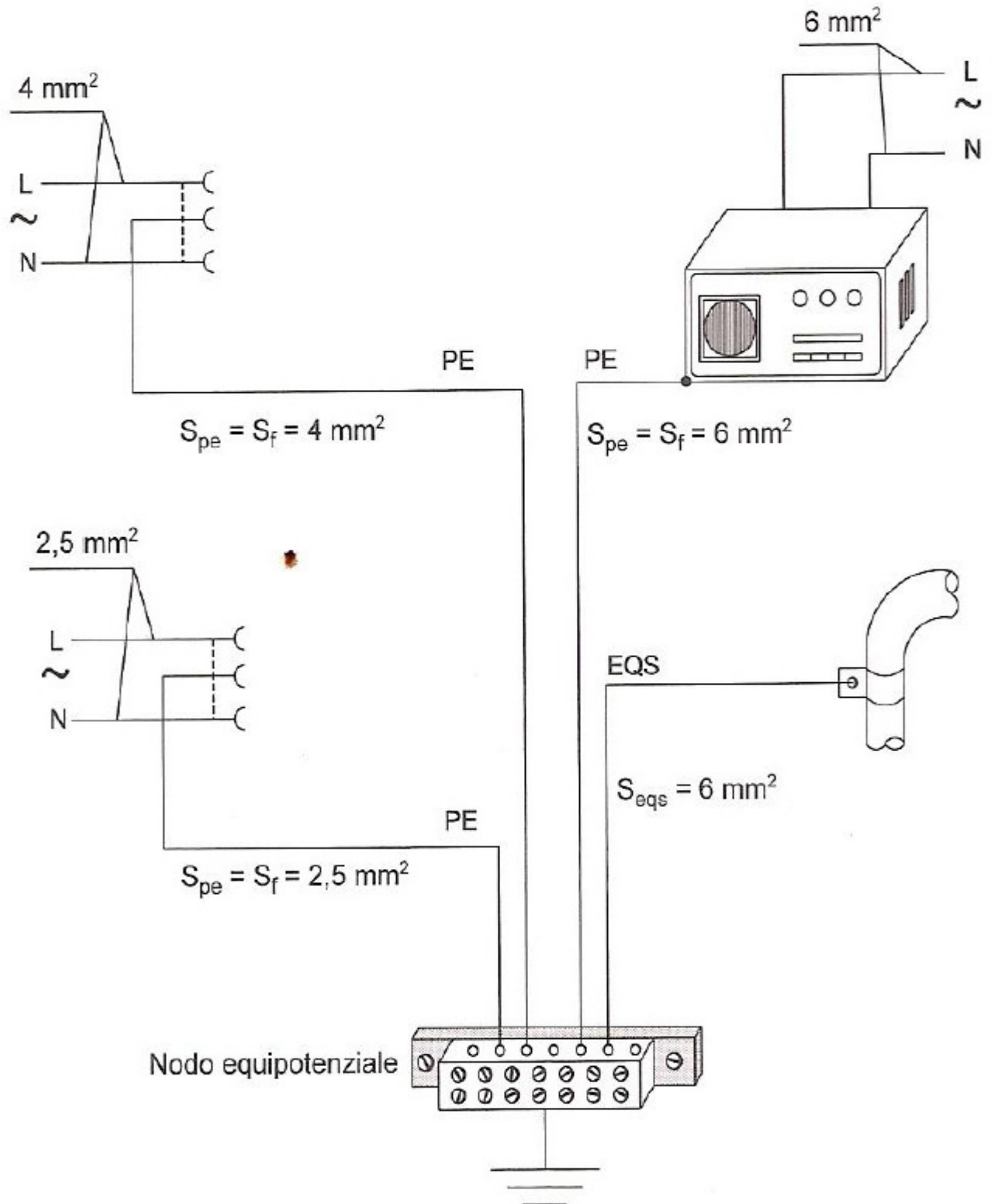
c) Gruppo 2 : vanno applicate le prescrizioni previste per i locali del gruppo 1 evidenziate nel punto precedente.

Siccome in questo tipo di locali sussiste il pericolo di microshock deve essere garantita la massima equipotenzialità tra le masse e le masse estranee in modo da far tendere a zero la caduta di tensione in caso di guasto.

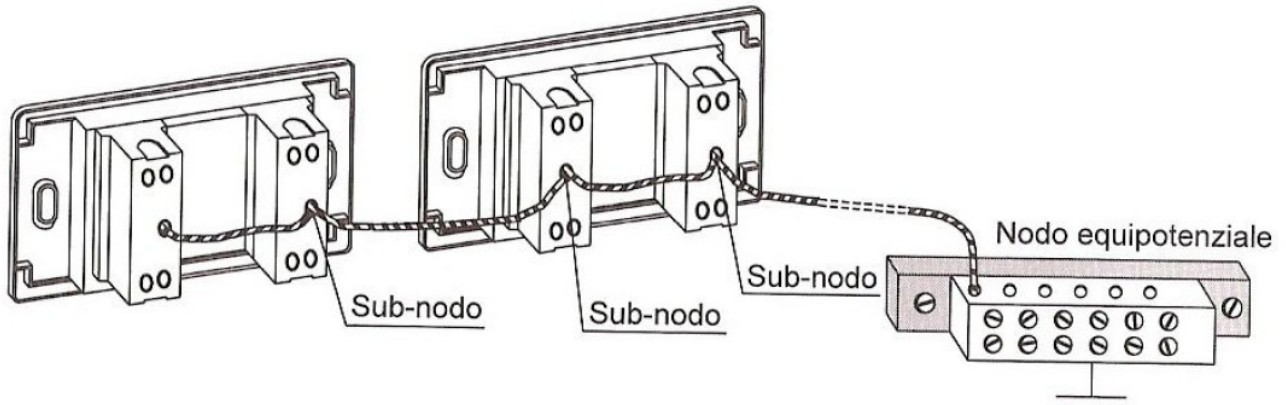
Inoltre essendo pericolose correnti dell'ordine dei 10 microampere ai fini del microshock ed ipotizzando una resistenza media del corpo umano di circa 1000 ohm ne consegue che 10 mV rappresentano il limite di sicurezza. Pertanto, per esempio, una corrente di guasto di 10 A su una resistenza di 0,1 ohm risulta pericolosissima per il paziente.

Dunque, al fine di garantire la sicurezza del paziente , tutte le prese od apparecchi che possono entrare nella zona paziente devono essere alimentate da un trasformatore di isolamento ad uso medicale (sistema IT-M) con eccezione per apparecchi radiologici o di potenza superiore a 5 kVA. E' obbligatoria pertanto, per la zona paziente, l'alimentazione per separazione elettrica.

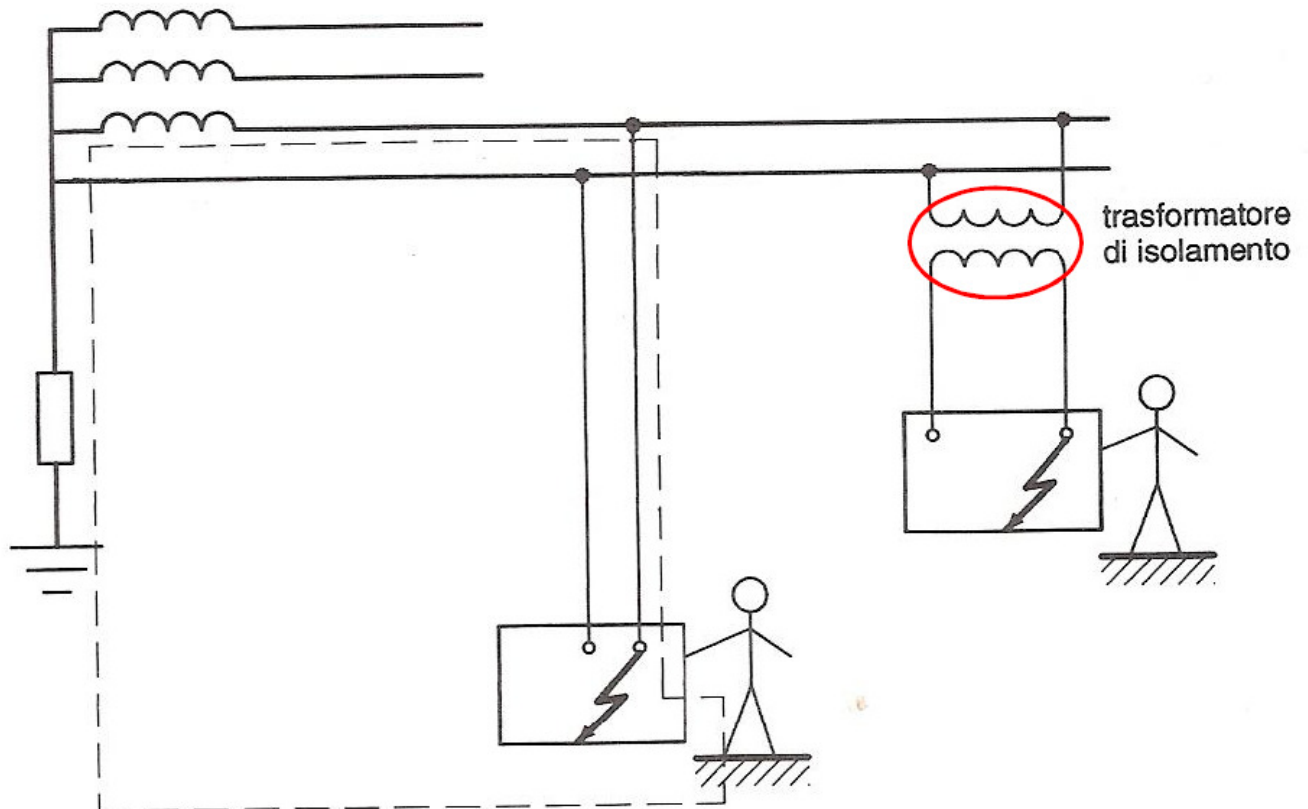
Esempio di collegamenti nodo Equipotenziale



Esempio di sub-nodo equipotenziale



Protezione per separazione elettrica



Flow chart per la determinazione del collegamento o meno delle masse estranee al nodo di terra

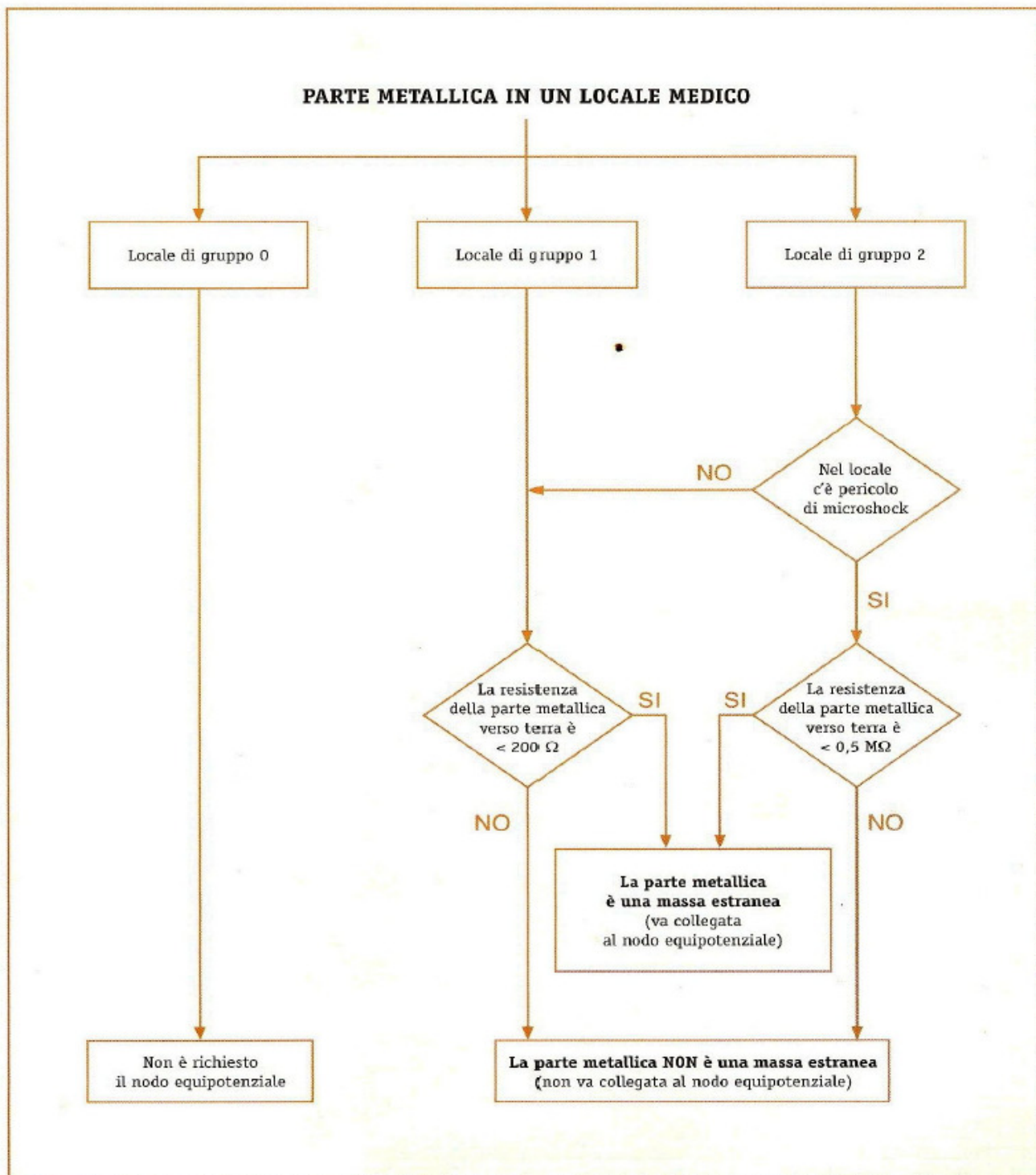
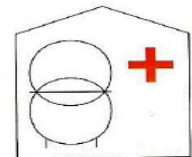
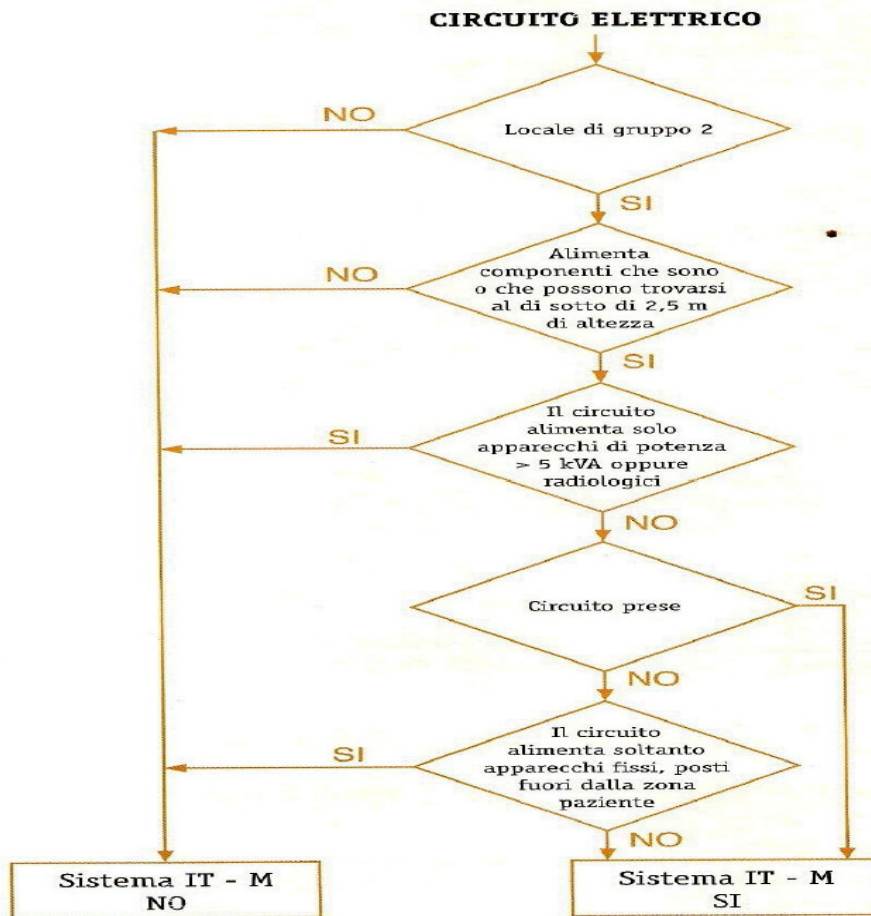


Tabelle riassuntive sulle principali prescrizioni della norma CEI 64-8 sez. 710

Locale	Sistema IT-M	Collegamento equipotenziale supplementare	Interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$ di tipo A o B
Gruppo 1	Non richiesto.	Richiesto il nodo per le masse e per le masse estranee che sono, o che possono entrare, nella zona paziente. Non si applica il limite di resistenza di $0,2 \Omega$.	Richiesto sui circuiti che alimentano prese a spina fino a 32 A.
Gruppo 2	Richiesto per i circuiti che alimentano apparecchi elettromedicali situati, o che possono entrare, nella zona paziente, e per i circuiti prese. Sono esclusi gli apparecchi di potenza superiore a 5 kVA e gli apparecchi radiologici.	Richiesto il nodo per le masse e le masse estranee che sono, o che possono entrare, nella zona paziente. Si applica il limite di resistenza di $0,2 \Omega$.	Richiesto sui circuiti non alimentati dal sistema IT-M.

Flow chart per la determinare necessita trasformatore di isolamento



4.8 Ulteriori specifiche necessari al dimensionamento dell'impianto per un locale medico

Prima di provvedere al dimensionamento dell'impianto il committente oppure la direzione sanitaria dovrà fornire per scritto al progettista tutte le informazioni tecniche necessarie per la progettazione:

- a) Layout planimetrico completo di tutto il locale della clinica;
- b) Classificazione dei locali medici e più precisamente: dall'analisi del tipo di attività medica presente nel locale dovrà produrre un documento di analisi dei rischi dove si evincano le varie aree della clinica con le relative destinazioni d'uso; gli apparecchi elettromedicali utilizzati; pericolo di macro e microshock ;
- c) Caratteristiche tecniche di tutti i macchinari medici usati;
- d) Coefficienti di utilizzo e contemporaneità per apparati / macchinari ;
- e) Fabbisogno illuminotecnico per tutti i locali dell' edificio;
- f) Fabbisogno illuminotecnico di emergenza ricavato dal piano di gestione delle emergenze come previsto dal D.M. 10.3.98 e dal nuovo Codice di Prevenzione Incendi;
- g) Presenza e tipologia di macchine per il condizionamento;
- h) Potenza elettrica necessaria per alimentare gli apparati di riscaldamento;
- i) Tipo di alimentazione degli apparati di riscaldamento: liquido / gassoso;
- j) Fabbisogno e disposizione delle prese forza;
- k) Presenza o meno di gas medicali;
- l) Eventuali certificati di prevenzione incendi;
- m) Necessità di eventuali allarmi o segnalazioni;
- n) Necessità di continuità del servizio breve (UPS);
- o) Continuità del servizio costante in assenza di alimentazione mediante Gruppo Elettrogeno. In questo ultimo caso va segnalato se per tutto il locale o solo per zone;
- p) Presenza o meno dell'impianto di terra ed eventuali certificazioni;
- q) Ogni altra informazione utile al dimensionamento/protezione dell'impianto elettrico.

5. CONSIDERAZIONI GENERALI SUL MONITORAGGIO

Eseguito il lavoro ed attivato l'impianto si dovrà provvedere ad un costante monitoraggio al fine di massimizzare l'efficienza funzionale ed il risparmio energetico, garantire la sicurezza del paziente e consentire un rapido intervento in caso di guasto. Per questo l'impianto dovrà essere fornito di opportuni sistemi di controllo ubicati in prossimità dei quadri principali, delle apparecchiature mediche, dei locali tipo 1 e 2 e possibilmente riportati alla segreteria e/o al personale medico di sorveglianza. E' altresì conveniente remotizzare le segnalazioni a personale di assistenza tecnica.

La soluzione ideale però sarebbe che il committente affidasse l'onere del controllo ad una impresa specializzata che, oltre a saper leggere in maniera appropriata i dati provenienti dall'impianto, sia in grado anche di garantire un tempestivo intervento in tempi contrattualmente stabiliti per evitare perdite di produzione. L'impresa esercente il servizio a sua volta richiederà un canone di manutenzione annuo appropriato al tipo di impianto e di servizio fornito.

Dal controllo di processo semplice e comodo, tramite display radio per esempio, oppure attraverso la visualizzazione e analisi dei dati dell'impianto sul PC e fino al controllo a distanza professionale via Internet si dovrà e potrà sempre avere sott'occhio il funzionamento dell'impianto garantendo tempestivi intervento in caso di malfunzionamento.

In questo elaborato pertanto, ci occuperemo di prevedere, con l'ausilio di apparati di TELECOMUNICAZIONE dei dispositivi di controllo remoto, gestiti da una ditta specializzata che, operando già nel settore del monitoraggio intende anche fornire al cliente un servizio completo che comprenda sia il monitoraggio che dell'efficienza del sistema 24 ore su 24 ore.

PROGETTAZIONE IMPIANTO ELETTRICO CLINICA MEDICA

(Caso specifico)

Nel seguito , suddiviso per punti, verrà illustrata progressivamente la progettazione elettrica completa della clinica medica oggetto del presente elaborato . A complemento saranno altresì inseriti disegni e o schemi grafici esplicativi. Le principali tavole di sviluppo grafico del progetto sono allegate alla fine della presente trattazione.

6. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

6.1 Oggetto della specifica di progettazione della clinica

Il seguente progetto è relativo esclusivamente ad un impianto elettrico, per una clinica o Medico Odontoiatrico provvista di sala operatoria. Eventuali, altri impianti (elettronici, di segnale, rivelazione incendi, etc.) non sono oggetto della presente trattazione.

Il locale, della superficie di circa 600 mq, parte di unità condominiale , è adibito esclusivamente a studio medico odontoiatrico composto da dieci ambulatori dentistici, sala chirurgica, reception, uffici e laboratorio protesico. Inoltre nell'interrato condominiale è stato ricavato un opportuno spazio per alloggiare i macchinari necessari al funzionamento dei riuniti, della sala operatoria e l'eventuale gruppo elettrogeno.

Il progetto pertanto viene redatto secondo le indicazioni fornite dalla committenza in particolar modo per la definizione delle destinazioni d'uso dei locali, delle potenze richieste dalle varie apparecchiature medicali, dalle macchine termiche (indicazioni fornite anche dal progettista termo-tecnico) , ed in genere a tutta l'utenza elettrica, indicandone inoltre anche i relativi coefficienti di contemporaneità ed utilizzo.

6.2 Elaborato planimetrico e classificazione locali fornita dal committente.

Viene riportata sotto lo stralcio planimetrico (la planimetria complessiva la si trova alla fine dell'elaborato) del locale fornita del committente il quale specifica anche classificazione dei locali medici per tipo: dove non è indicato nulla il locale è da intendersi ordinario .

Stralcio planimetrico con layout locale e classificazione locali medici



6.3 Dati generali dell'impianto relative al tipo di alimentazione ed alla potenza massima richiesta dal committente.

Fornitura: **N° 1 Fornitura in B.T., asservito da UPS 3 kW adibito al locale medico tipo 2 (esigenze strumentazione di Sala Chirurgica) e gruppo elettrogeno 13 kW per emergenza locale medico tipo 2 (necessario per sopperire, in emergenza, alle esigenze di alimentazione dei macchinari di trattamento aria, delle macchine di aspirazione e ridurre ad 1 ora l'autonomia dell' UPS);**

Sistema di alimentazione: **TT, IT(per locale medico tipo 2 ricavato con trasformatore di isolamento);**

Potenza Impiegata a regime: **75 kW** (fornita dal committente);

Tensione di Alimentazione: **400/230 V 3F+N; e 220 monofase dopo IT-M;**

Frequenza: **50 Hz;**

Icc presunta inizio linea: **10 kA** (da norma CEI 0/21).

6.4 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.

Sinteticamente si richiamano le seguenti leggi e norme:

Legge 81/08 – Sicurezza ed Igiene nei Luoghi di Lavoro e successive modifiche ed integrazioni;

DPR 462/01, verifiche impianti elettrici nei luoghi di lavoro;

Legge N° 37/08 – Norme per la Sicurezza degli Impianti;

D.M. 18.09.2002;

Legge 186/68;

Direttiva e leggi sulla compatibilità elettromagnetica (es. legge 36/01, etc.);

Norme del Comitato Elettrotecnico (CEI) con particolare riferimento:

Norma CEI 11-8 Impianti di Produzione, Trasmissione e Distribuzione di Energia Elettrica – Impianti di Terra;

Norma CEI 11 – 17 Impianti di Produzione, Trasmissione e Distribuzione di Energia Elettrica - Linee in Cavo;

Norma CEI 64-8 e particolarmente 64/8 sez. 710 Impianti Elettrici Utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 v in corrente continua: Locali Medici.

Norma CEI 81-10 Protezione delle Strutture Contro i Fulmini;

Norma CEI EN 60079 (CEI 31-30) - Costruzioni Elettriche per Atmosfere Esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei Luoghi Pericolosi;

Norma CEI EN 60097-14 (CEI 31-33) – Costruzioni Elettriche per Atmosfere Esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti Elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere, in vigore dal 01/03/98);

CEI 0/21 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;

CEI UNEL 35023 – Cavi per Energia Elettrica isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione superiore a 4. Cadute di Tensione;

CEI UNEL 35024 – Cavi Elettrici Isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portata di corrente in regime permanente per posa in aria.

CEI UNEL 35026 – Cavi Elettrici Isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portata di corrente in regime permanente per posa interrata.

Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature ed i materiali utilizzati.

Ogni altre normativa, legge e/o prescrizione delle ASL o VVFF non espressamente citata e che abbia attinenza alla tipologia impiantistica elettrica in fattispecie citata.

7 CLASSIFICAZIONE AMBIENTI - PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE

7.1 Premessa

I dati preliminari vengono sempre rilasciati dalla committenza o da personale autorizzato dalla committenza denominato responsabile lavori e di seguito elencati.

7.2 Oggetto

Il locale in oggetto è adibito **esclusivamente ad attività di Clinica Medico/Chirurgica Odontoiatrica**, suddiviso in reception, uffici, sala sterilizzazione, laboratorio protesico, sala chirurgica e studi medici per interventi odontoiatrici.

7.3 Classificazione dei locali

Eseguita in accordo con il committente, che individua i sublocali dello studio come nella planimetria architettonica allegata a pag. 34 (con indicate la sala chirurgica, i riuniti, etc.) . In tutto il locale, oggetto del presente progetto dell'impianto elettrico, non sono contenuti materiali infiammabili e/o combustibili in quantità tali per cui dal calcolo , secondo quanto indicato D.M. 16.02.07 del Ministero dell'Interno e successivi, **risulti un carico d'incendio strettamente inferiore a 15 e comunque non significativo ai fini della recente legislazione antincendio .**

Non sono inoltre presenti sostanze gassose, polveri od altro tali da ritenere il locale soggetto a prescrizioni di tipo ATEX, cioè il locale non presenta pericolo di esplosione. Si richiamano altresì le prescrizioni relative al D.M. 81/08, e quant'altro attinente a misure di sicurezza ed igiene sul lavoro. Pertanto oltre alla sicurezza elettrica sarà necessario proteggere il locale mediante rivelatori di fumo e calore con eventuali allarmi sonori e indicazione delle vie di esodo. Necessita, sempre in ottemperanza del D.Lgs 81/08 , l'uso di luci di emergenza per le specifiche attività.

Per quanto riguarda strettamente i locali, in base al disegno planimetrico ed informazioni fornite dalla committenza, i locali vengono così suddivisi:

sala chirurgica: locale di tipo 2;

pertinenze della sala chirurgica, radiologia, protesi e igiene orale: locali di tipo 1;

Ambulatori di visita: locali di tipo 0;

Aree reception, uffici e tutto quanto rimane: non sono locali medici ma **luoghi ordinari**.

7.4 Centrale termica e condizionamento

Il committente richiede uso di pompe di calore aventi potenza elettrica massima di 45 kW
Tali impianti dovranno essere progettati e realizzati da personale competente in materia termotecnica e saranno conformi alle normative e leggi vigenti.

7.5 Protezione contro le scariche atmosferiche

Data la tipologia della struttura, locale inserito in un palazzo esistente già provvisto da LPS esterno, quindi soggetto al rischio folgorazione diretta, vista la particolare attività ad uso medico necessita, sia garantita la protezione delle linee entranti mediante appositi SPD (Surge Protection Device, scaricatori) tipo 1 (corrente di fulmine diretta) all'ingresso delle linee elettriche e di telecomunicazione nell'edificio e nel quadro sotto il contatore. Inoltre, mediante opportuno coordinamento (inserzione di bobine per distanze superiori a quelle stabilite dal costruttore e normalmente intorno ai 20 m), ai quadri principali saranno installati SPD tipo 2, mentre le singole apparecchiature elettriche / elettroniche saranno ulteriormente protette con opportuni SPD tipo 3.

Tutti gli SPD impiegati dovranno essere opportunamente coordinati secondo quanto richiesto dal costruttore del prodotto.

8. PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

8.1 Premessa

Tutte le parti dell'impianto ed i quadri elettrici dovranno essere conformi alle norme già citate alle pag. ne 36-37 e comunque a regola d'Arte secondo quanto stabilito dalla legge 186/68. Per quanto attiene ai Quadri Elettrici saranno costituiti da contenitori aventi dimensioni sufficienti a contenere tutte le apparecchiature previste ed eventuali ampliamenti futuri. Saranno posati su parete esterna o incassati e dovranno essere dotati di una porta trasparente. Tutti i dispositivi (differenziali, magnetotermici, ecc.) dovranno essere posati a regola d'arte secondo quanto stabilito dalle norme e dai disegni progettuali.

I collegamenti interni dovranno essere contraddistinti da fascette numerate allo scopo di identificazione dei circuiti.

8.2 UPS e Gruppo Elettrogeno

In base alle specifiche richieste dalla committenza ed normative norme vigenti è richiestala continuità di servizio della Sala Operatoria anche in mancanza di alimentazione di rete: necessita pertanto l'installazione di un UPS per temporanee assenze di alimentazione di rete e di un Gruppo Elettrogeno per distacchi prolungati.

UPS e Gruppo elettrogeno con relative inserzioni e collegamenti devono essere conformi alle norme di prodotto Europee ed Internazionali. Si prevede un UPS per sala chirurgica da 3 kW ed un gruppo elettrogeno da 13,5 kW necessario per le utenze privilegiate individuate in sala chirurgica (3 kW) ,aspirazione aria in situazione di emergenza per la sala chirurgica (4 kW) e macchine di aspirazione sala chirurgica (2 kW), secondo le indicazioni della committenza.

Appurato che la potenza richiesta massima è di 9 kW si dimensiona il gruppo elettrogeno con coefficiente di sicurezza 1,5 P/Pu al fine di garantire la potenza richiesta anche in situazione di avviamento o picchi. L'UPS invece coprirà solo la potenza della sala operatoria e sarà posato nel

corridoio, opportunamente ventilato, a fianco del quadro che alimenta la sala chirurgica. Il gruppo elettrogeno, invece, sarà posato in apposito locale ricavato all'interno dell'autorimessa interrata, previo autorizzazione dei Vigili del Fuoco.

Eventuali pratiche edilizie e/o di prevenzione incendi per l'allestimento del locale adibito a Gruppo Elettrogeno, Sala Macchine, e UPS dovrà essere affidata, per competenza, dalla committenza al progettista edile e/o termo-tecnico.

8.3 Quadro Generale.

Il quadro generale, posto nel vano tecnico, 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.

8.4 Quadro sala chirurgica (QSO) con relativo trasformatore IT-M

Ubicato come indicato nella planimetria, dovrà essere atto a contenere il trasformatore IT-M da 3 kW che alimenta il locale medico di tipo 2. Grado IP \geq 44. A questo quadro saranno collegati l'UPS ed il gruppo elettrogeno.

8.5 Altri quadri

Evidenziati nei disegni planimetrici allegati, e costruiti secondo gli schematici di quadro allegati alla presente norma, dovranno essere conformi alle norme vigenti in materia e di grado IP \geq 44.

8.6 Disposizione quadri elettrici e percorso cavi individuati con la committenza



9. DISTRIBUZIONE ELETTRICA

9.1 Dorsali principali di alimentazione quadri elettrici

Saranno realizzate in tubo corrugato flessibile in materiale plastico di sezione minima interna di 32 mm², posate a pavimento seguendo indicativamente i percorsi 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.

9.2 Linea Prese normali ed interbloccate

Le linee di distribuzione F.M., che andrà ad alimentare le prese 16/32 A e prese interbloccate, saranno costituite 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 rigidi 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.

9.3 Linea luci e servizi generali (sensori e luci emergenza)

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.

La distribuzione di servizi ausiliari quali videocitofono, rivelatori di fumo/calore , luci di emergenza, telefonia e cablaggi strutturati dovranno essere realizzati nella regola dell'arte ed in conformità di tutte le norme vigenti in materia per il tipo di servizio specifico.

9.4 Impianto di terra e nodi equipotenziali

L'impianto di terra è già esistente nell'edificio all'interno del quale è ubicato il locale 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 (tubazione, ed altro). Allo stesso nodo principale si dovranno inoltre collegare i nodi equipotenziali supplementari (con al più un subnodo) creati all'interno od in prossimità dei locali medici di tipo 1 e 2, 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.

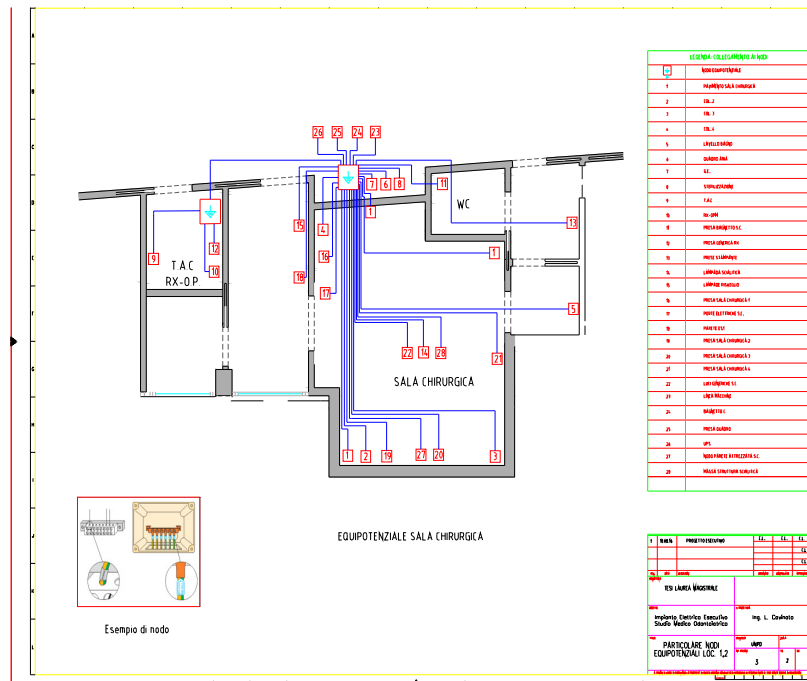
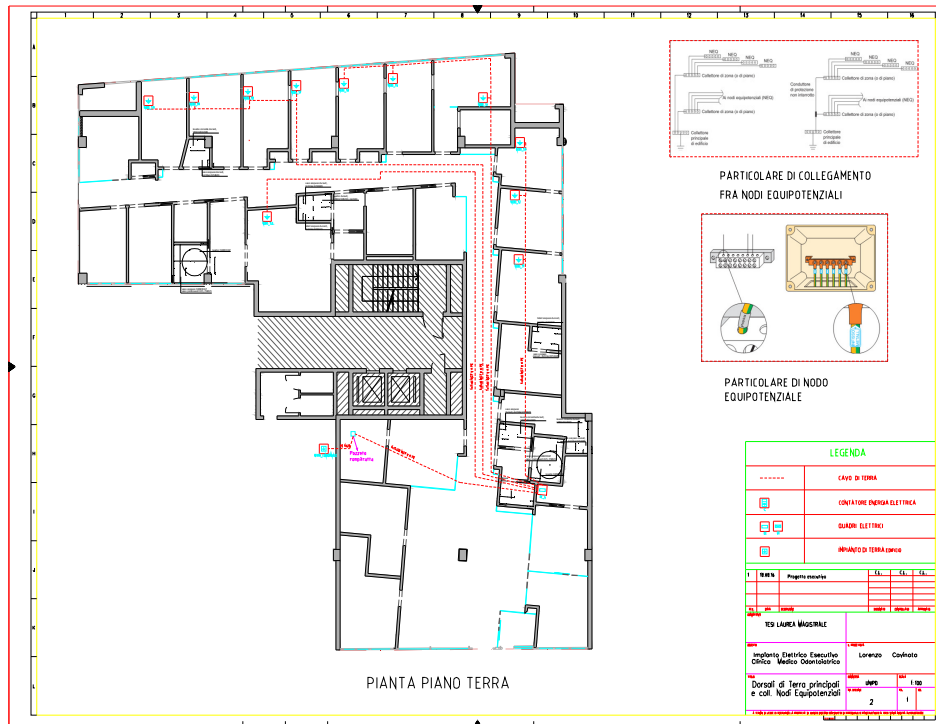
Si deve altresì ricordare che, in queste circostanze, la norma sopraccitata consente al massimo un solo sub-nodo rispetto al nodo principale di riferimento.

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.

Per quanto previsto dalle norme, applicate al caso specifico, si propone il dimensionamento dell'impianto di terra con i nodi indicati negli stralci planimetrici sotto riportati.

Ogni locale medico di tipo 1 e 2 deve essere provvisto di nodo equipotenziale al quale andranno collegate tutte le masse e le masse estranee individuate in sede di progetto.

Stralci planimetrici distribuzione nodi di terra (planimetrie in formato A4 allegata alla fine)



10. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE ELETTRICA

10.1 Sezione dei Conduttori di Fase

Per il dimensionamento delle linee elettriche di distribuzione si è fatto esplicito riferimento alle norme e tabelle richiamate alle pag. 30 – 31 della presente relazione.

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 richiesti dalla committenza.

10.2 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.

10.3 Colori distintivi dei Cavi

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.

10.4 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.

10.5 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.

10.6 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.

10.7 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.

10.8 Protezione contro gli effetti Termici

La protezione dagli effetti termici ha come preciso obiettivo la protezione delle persone, dei componenti elettrici fissi e dei materiali non costituenti l'impianto elettrico, contro gli effetti dannosi del calore sviluppato dai componenti elettrici o contro gli effetti dell'irraggiamento termico in particolare per quanto riguarda i seguenti effetti: riscaldamento e surriscaldamento .

Si rammenta pertanto che i componenti elettrici non devono essere causa di innesco o propagazione di incendi, seguendo le prescrizioni della norma CEI 64-8 parte 4 riferita alla temperatura raggiungibile dai materiali, alla protezione da archi o scintille, ai componenti concentratori di calore, per installazione in ambienti con materiale infiammabile, per le temperature sopportabili dai materiali degli involucri dei componenti elettrici: non devono raggiungere temperature tali da provocare ustioni alle persone e altro.

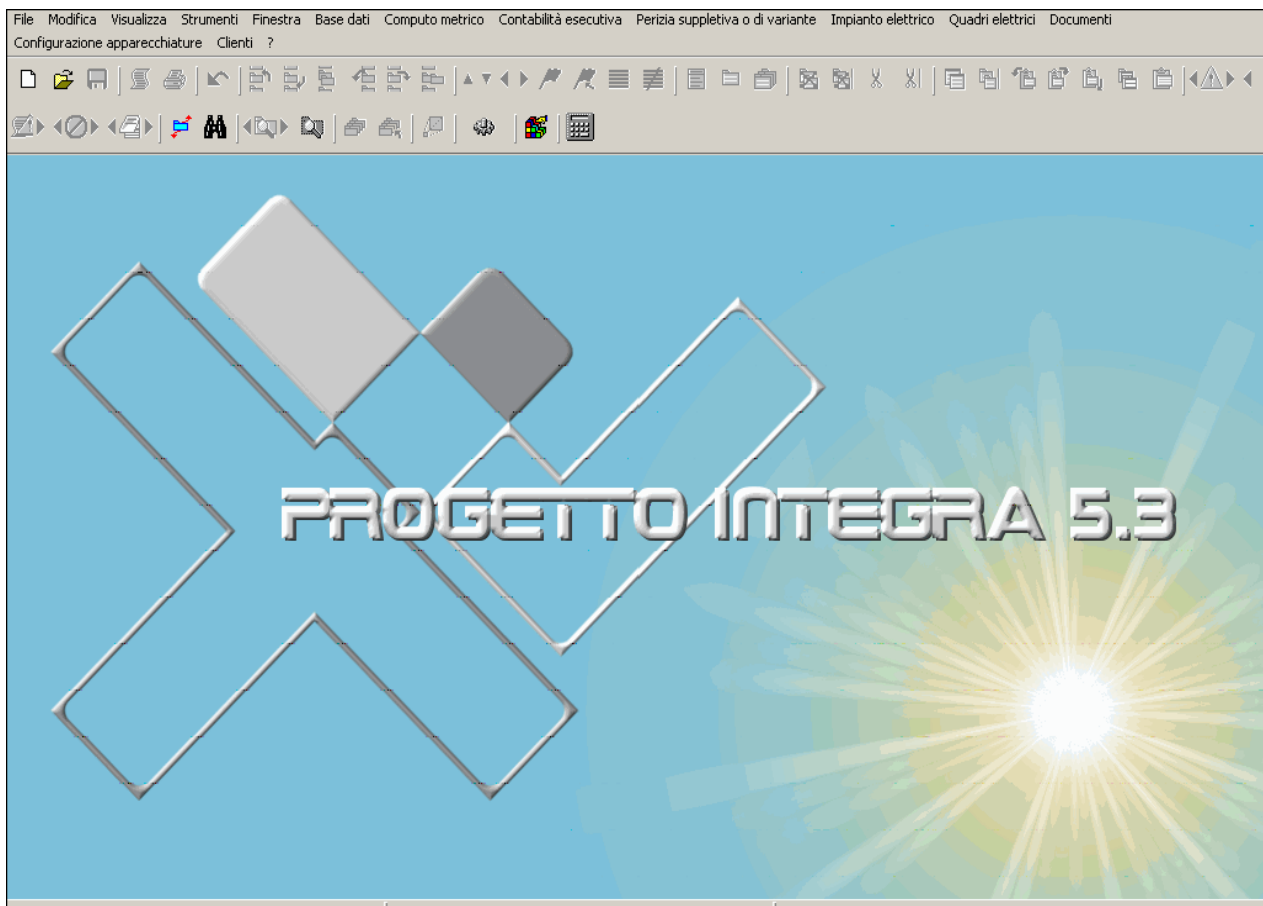
11. SOFTWARE DI PROGETTAZIONE ELETTRICA

11.1 Software di ausilio alla progettazione

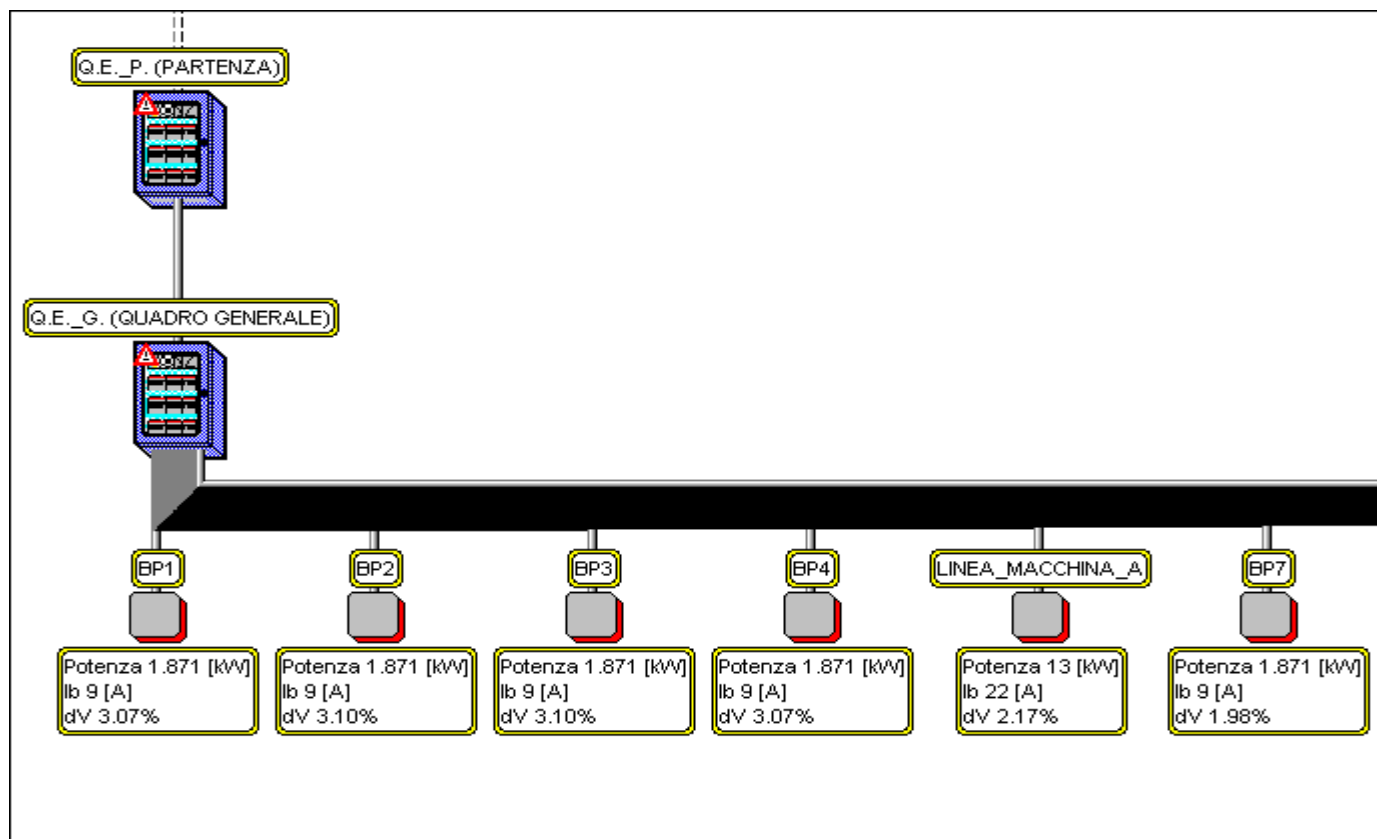
Tutto il complesso impianto viene progettato con l'ausilio del Software Progetto Integra 5.3 regolarmente licenziato, a nome del laureando, e prodotto dalla ditta EXEL S.r.l di Torino leader nella elaborazione di software ingegneristico per impianti elettrici civili ed industriali sia in B.T. che in M.T.

Sotto vengono riportati alcuni esempi di finestre interattive.

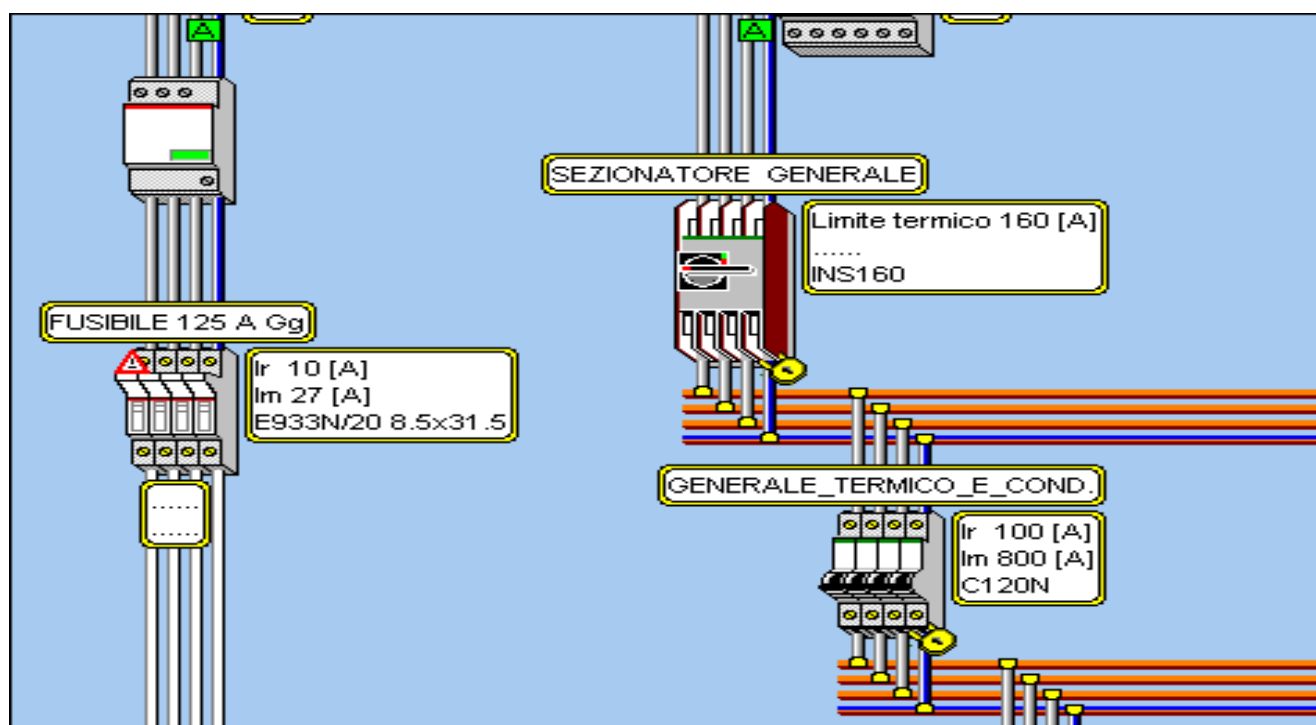
Estratto programma di progettazione: pagina iniziale.



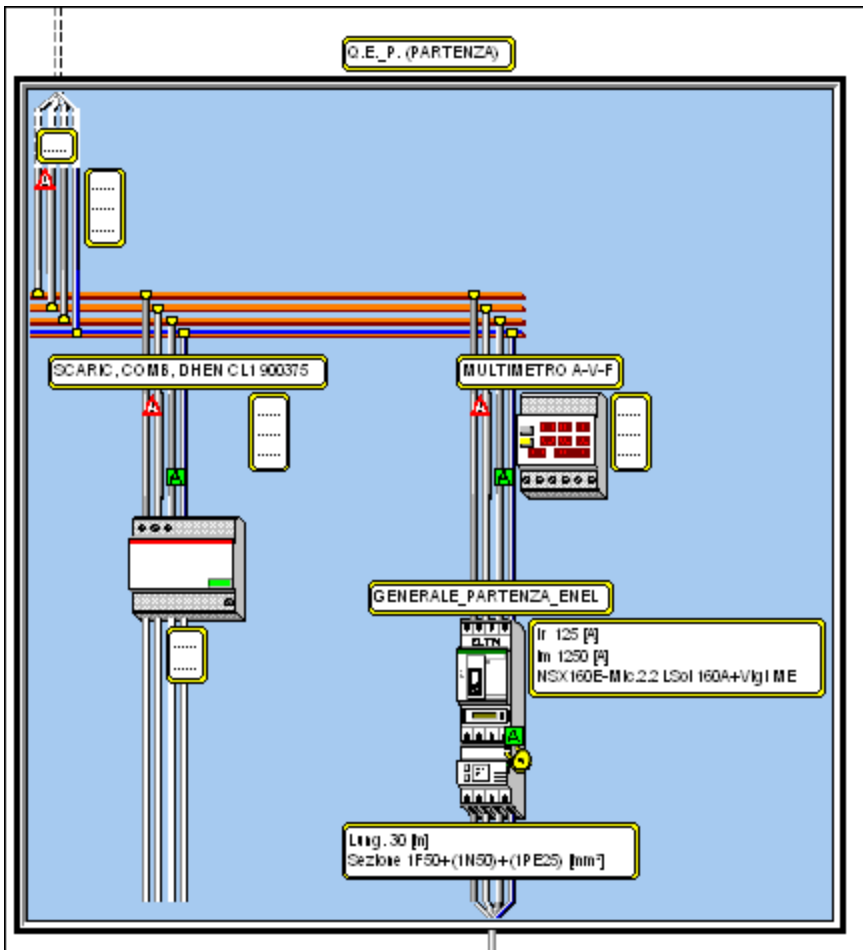
Estratto programma di progettazione: esempio creazione albero quadri elettrici



Estratto programma di progettazione: esempio di barratura su quadro



Estratto programma di progettazione: esempio creazione quadro partenza contatore



11.2 Considerazioni su dati da inserire nel programma di progettazione

Premesso che, sempre in fase di progettazione, è necessaria la verifica di coerenza dei dati ottenuti da parte del progettista che poi assume la responsabilità diretta di quanto progettato, al fine di aiutare la spesso complessa progettazione degli impianti elettrici esistono sul mercato software di ausilio alla progettazione che possono aiutare molto sia nella visione grafica dell'albero dell'impianto elettrico sia nel calcolo di dimensionamento sia dei cavi che delle protezioni.

Nella fattispecie nel presente elaborato viene proposto un software prodotto da EXEL s.r.l. e di cui lo scrivente è in possesso di regolare licenza.

11.3 Potenzialità del programma di progettazione

Tale software consente di:

- a) Gestione dei sistemi elettrici di tipo TT, TN-S, TN-C, IT;
- b) Possibilità di gestire sistemi UPS, Gruppi elettrogeni in commutazione con la rete e Cogeneratori in parallelo alla rete;
- c) Calcoli per la progettazione, la verifica, il coordinamento dei conduttori e degli organi di protezione secondo le principali norme, quali CEI 64-8, CEI 11-25, CEI 11-28 ecc.;
- d) Realizzazione automatica della relazione di calcolo personalizzabile;
- e) Possibilità di produrre le stampe in lingua straniera (inglese, francese, tedesco, spagnolo) in pochi click;
- f) Verifica delle sovratemperature interne ai quadri secondo le norme CEI EN 61439;
- g) Gestione Basi Dati di apparecchiature di protezione, cavi, accessori, carpenterie, trasformatori e condotti sbarre, completamente aperto per l'inserimento, la modifica e l'implementazione dei dati tecnici ed economici;
- h) Visualizzazione dei dati economici delle apparecchiature presenti nel progetto elettrico (protezioni, cavi, carpenterie ecc.) suddivisi per Progetto, Fornitura, Quadro e Partenza, con aggiornamento in tempo reale dell'importo complessivo dell'impianto;
- i) Possibilità di valutare le differenze economiche effettuando il cambio marca;
- j) Realizzazione e stampa degli Schemi Elettrici Unifilari (come da esempi della Guida CEI 0-2) in formato dwg, tramite interfaccia con l'ambiente Autocad o tramite il motore grafico interno "ExelCAD". Le caratteristiche tecniche da stampare sono liberamente personalizzabili, simboli grafici personalizzabili;
- k) Possibilità di scelta e coordinamento degli SPD;
- l) Calcolo del contributo armonico sui conduttori in funzione della distorsione armonica dei carichi (THDI%) e del relativo K correttivo per le portate. Valutazione dei contatti indiretti con impedenza di guasto calcolata e/o misurata, calcolo della tensione di contatto;
- m) Analisi automatica del progetto finito, utile per evidenziare carenze dell'impianto e fornire suggerimenti tecnico-normativi.

12. LAYOUT PLANIMETRICO

12.1 Considerazioni generali

Tutto lo sviluppo del percorso dei cavi, dell'ubicazione dei quadri elettrici, della fornitura per l'alimentazione elettrica da parte del gestore del servizio elettrico , viene eseguita con classico sistema autocad e l'utilizzo della simbologia elettrica definita dal CEI.

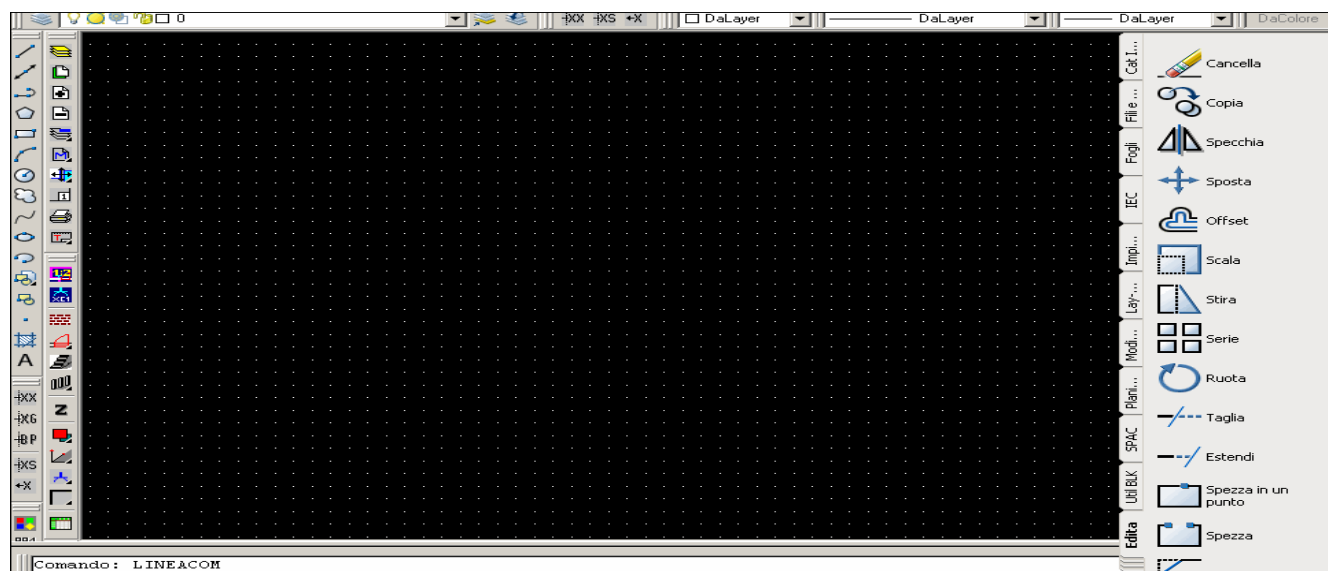
12.2 Note sulla posa di quadri e cavi elettrici

L'ubicazione dei cavi e dei quadri elettrici, sono stati scelti dal progettista in accordo con il committente e nel rispetto delle normative vigenti con particolare attenzione alla ottimizzazione dei percorsi al fine di ottimizzare i costi del rame, attenzione alla sicurezza elettrica, praticità di accesso ai quadri e/o dispositivi vari e non ultimo nel rispetto delle normative di prevenzione incendi e di compatibilità elettromagnetica.

Alla fine del presente elaborato sono riportati i principali disegni planimetrici progettuali relativi all' impianto elettrico complessivo.

12.3 Esempi di interfaccia grafica Autocad Elettrico

Si riportano due esempi di interfaccia grafica CAD interattiva che consentano la realizzazione del progetto elettrico (layout) della clinica medica oggetto del presente elaborato.



“Pagina” di disegno CAD Elettrico appena aperta “vuota”

13. NOTE SULLA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto dovrà essere realizzato da impresa abilitata a norma Legge 37/08, che a lavoro eseguito, dovrà produrre idonea certificazione di conformità.

L'impianto dovrà essere realizzato secondo quanto prescritto dalla presente relazione e dalle norme a cui si fa riferimento e comunque a "REGOLA d'ARTE" così come definito dalla legge 186/1968. Eventuali variazioni saranno concordate in fase esecutiva.

Si declina ogni responsabilità in caso di danni a cose o persone dovuti a non rispetto del progetto, inadeguata direzione tecnica, difetti dei materiali, difetti di installazione, inadempienze del realizzatore, manomissioni, omissione di manutenzione e verifiche periodiche.

Ogni modifica dell'impianto dovrà essere eseguita previa verifica tecnica da parte di un tecnico abilitato ai sensi della legge 37/08, con relativa modifica degli elaborati tecnico-grafici.

14. PROGRAMMA MANUTENZIONE

Ad impianto realizzato il committente avrà cura di provvedere periodicamente a fare verificare il corretto funzionamento di tutto l'impianto elettrico da personale tecnico competente ed abilitato secondo la legge 37/08, in particolare:

- a) verifica dell'impianto di terra secondo quanto previsto dalle normative vigenti;
- b) verifica della funzionalità dei quadri, dei dispositivi differenziali e magnetotermici secondo le norme vigenti;
- c) verifica generale dello stato dell'impianto con cadenza almeno annuale;
- d) verifiche periodiche, secondo quanto stabilito dalle norme relative ai locali medici tipo 0, 1 e 2;
- e) nessuno sarà autorizzato ad intervenire nell'impianto se non la ditta installatrice od eventuale personale autorizzato dal committente in possesso dei requisiti tecnici previste dalla legge per l'intervento e/o la manovra degli impianti elettrici.

Ogni verifica dovrà essere registrata dal verificatore su un opportuno registro delle manutenzioni creato "ad Hoc".

15. SISTEMA DI CONTROLLO, MONITORAGGIO E TRASMISSIONE DEI DATI

15.1 Introduzione

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di computer, software dedicato, dispositivi di interfaccia e sistemi di telecomunicazione, di interrogare in ogni istante l'impianto, al fine di verificare la funzionalità dei principali componenti installati con la possibilità di rilevare i valori tecnici di tensione, corrente, potenza, consumo, etc . I dati, così opportunamente rilevati , oltre ad essere presenti presso la segreteria della clinica dove personale opportunamente formato ne provvederà alla interpretazione ed alla eventuale segnalazione a personale della manutenzione potranno essere trasferiti a distanza attraverso opportuni sistemi di telecomunicazione ed analizzati dal manutentore che deciderà per un intervento da remoto oppure sul posto.

Sarà inoltre possibile leggere, in una apposita memoria eventi, tutte le grandezze elettriche e di produzione dei giorni passati, ottenendo dei report.

15.2 Dati da monitorare

A progetto realizzato si dovranno desumere i dati necessari ad essere monitorati per un corretto funzionamento dell'impianto. I dati, rilevati attraverso opportune apparecchiature denominate DATALOGGER saranno poi trattati localmente o trasferiti, attraverso sistemi di telecomunicazioni al /ai punti remoti di monitorizzazione. Nel nostro caso sarà necessario rilevare:

- 1) presenza rete Elettrica;
- 2) tensione e corrente di fase;
- 3) stato UPS;
- 4) stato Gruppo Elettrogeno;
- 5) eventuale segnale video di monitoraggio esterno della sede dell'impianto;
- 6) stato trasformatore isolamento (IT – M) della sala operatoria;
- 7) consumo in kWh giornaliero, mensile annua con evidenziati potenza reattiva , potenza attiva e ed apparente.

Tutti questi dati verranno raccolti da opportune interfacce posizionate all'interno (od in prossimità) dei quadri elettrici e nel caso in esame, saranno trasmessi sia al cliente che alla unità di supervisione della ditta incaricata (installatore che effettua la manutenzione) che, attraverso l'esame di eventuali segnali od allarmi, sarà in grado di verificarne lo stato dell' impianto e/o dei componenti elettrici decidendo se intervenire immediatamente oppure in un successivo momento. I dati poi potranno essere salvati su file o conservati su carta.

15.3 Rilievo dei dati attraverso gli interruttori

Pur noto che la funzione principale di un interruttore automatico è la protezione dell'impianto, recentemente sono stati prodotti interruttori " intelligenti" che consentono la rilevazione di parametri elettrici importanti al fine del monitoraggio. Vengono usati allo scopo opportuni protocolli trasmissivi che consentono l'invio in rete dei segnali (per esempio protocollo Modbus)

L'interruttore infatti , progettato per intervenire in caso di guasto elettrico, isolando in tal modo il circuito guasto viene utilizzati, mediante l'inserzione di opportune interfacce elettroniche, anche come dispositivo di misura e comunicazione per rispondere alle nuove esigenze di monitoraggio / efficienza energetica e quindi:

misurare i valori di tensioni, correnti, frequenza ed armoniche ;

ottimizzare la qualità dell'energia;

migliorare la continuità di servizio.

Nell'interruttore sono concentrate tutte le misure e gli stati necessari al controllo costante dell'impianto elettrico: stato dell'interruttore e controllo a distanza per la gestione dell'impianto ; misura dell'energia per l'ottimizzazione e la ripartizione dei costi ; misura della qualità dell'energia e dei dati di manutenzione per la riduzione dei costi operativi e il miglioramento della continuità di servizio.

Tutti i dati vengono visualizzati localmente sull'interruttore automatico e/o a distanza su terminale. I dati possono essere resi disponibili ed utilizzati tramite rete di comunicazione su PC o controllore logico programmabile PLC.

15.4 Rilievo dei dati attraverso opportune interfacce o datalogger

In alternativa agli interruttori intelligenti esistono sul mercato opportuni dispositivi di misura ed interfaccia , talvolta incorporati negli stessi strumenti di misura da quadro , che consentono la misura ed il rilievo dei valori di tensione, corrente, potenza ecc. da monitorare ed oltre ad una visione su opportuno monitor locale, possono essere interfacciati con dispositivi che ne consentano il trasporto a distanza anche attraverso la rete di telecomunicazione pubblica.

15.5 Tipologia delle reti di trasposto dei dati

Andremo ora ad esaminare le tipologie di sistemi di controllo e di trasmissione dei dati rilevati e si farà un esempio applicativo relativo allo specifico progetto esaminato. Sostanzialmente il monitoraggio dei parametri può essere fatta in loco, in prossimità dell'impianto stesso o nell'abitazione del cliente in posizione comoda, oppure remotizzata attraverso l'uso della rete di telecomunicazioni fissa o mobile. Nello specifico ne prevederemo una per il cliente, da ubicarsi presso la clinica ed eventuale rete LAN con interfaccia wireless (eventualmente GSM) in modo da consentire allo stesso il trasferimento delle segnalazioni su un Personal Computer portatile, ed una remotizzata presso manutentore / realizzatore dell'impianto che, avendo a disposizione personale specializzato, provvederà a tempestivi interventi in caso di cattivo funzionamento. Per fare tutto quanto esposto saranno usati dispositivi compatibili con i segnali prodotti dall' impianto saranno usati opportuni datalogger.

16. MONITORAGGIO A DISTANZA DEI DATI

16.1 Generalità

Andremo ora ad esaminare le tipologie di sistemi di controllo e di trasmissione dei dati rilevati e si farà un esempio applicativo relativo allo specifico progetto esaminato. Sostanzialmente il monitoraggio dei parametri può essere fatta in loco, in prossimità dell'impianto stesso o nell'abitazione del cliente in posizione comoda, oppure remotizzata attraverso l'uso della rete di telecomunicazioni fissa o mobile. Nello specifico ne prevederemo una per il cliente, da ubicarsi presso la clinica ed eventuale rete LAN con interfaccia wireless (eventualmente GSM) in modo da consentire allo stesso il trasferimento delle segnalazioni su un Personal Computer portatile, ed una remotizzata presso manutentore / realizzatore dell'impianto che, avendo a disposizione personale specializzato, provvederà a tempestivi interventi in caso di cattivo funzionamento. Per fare tutto quanto esposto saranno usati dispositivi compatibili con i segnali prodotti dall'impianto saranno usati opportuni datalogger.

16.2 Tipologia delle reti di trasposto dei dati

Al fine di collegare gli impianti da monitorare in distanza, e più precisamente presso il centro di assistenza specializzato, potranno essere usate le seguenti tecniche trasmissive:

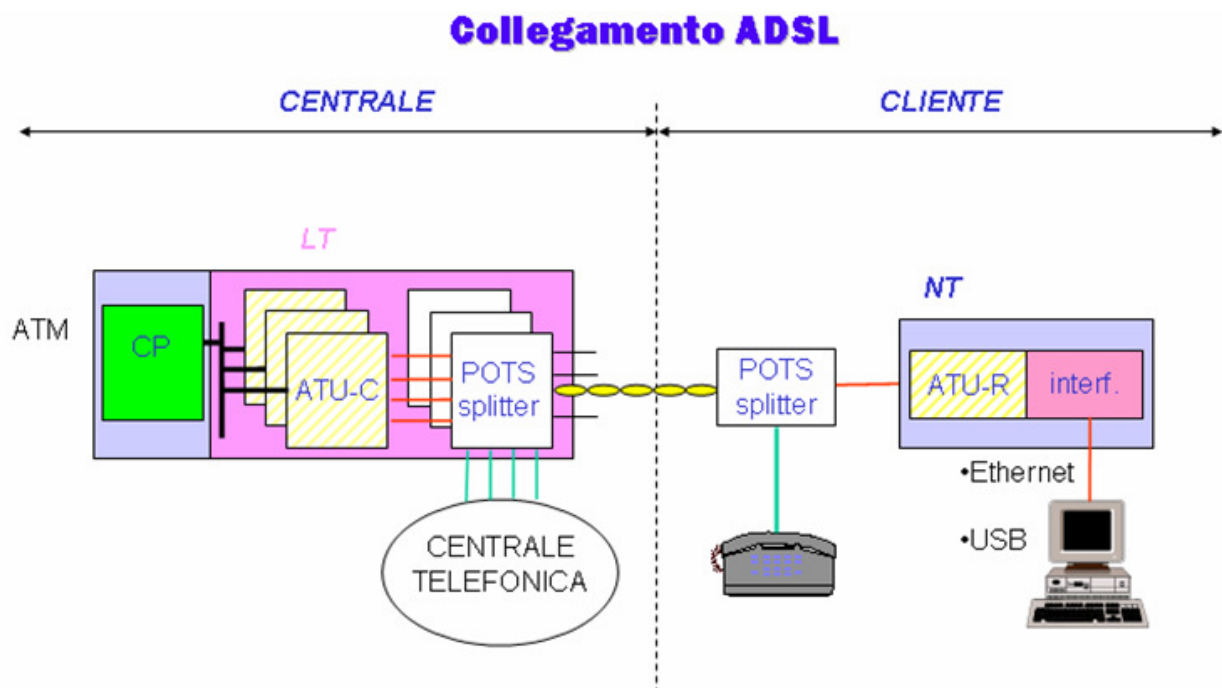
- 1) linea telefonica analogica (RTG = rete telefonica generale): classico collegamento telefonico di tipo fonico, supportata da un MODEM 64 kb/s collegato in uscita al datalogger. Questo tipo di collegamento può andare bene solo per i piccoli impianti costituiti al più da un' interfaccia e per il solo controllo dei parametri fondamentali di funzionamento. Il collegamento è piuttosto lento e non garantito. I costi da supportare sono quelli classici di una linea telefonica di una abitazione privata.
- 2) linea telefonica ISDN: collegamento digitale costituito da due canali a 64 kBit/s (linea doppia) per il quale è possibile prevedere un MODEM Digitale con velocità fino a 128 kBit/s. E' più veloce ed affidabile della precedente ma presenta un costo più elevato. Può andare bene per piccoli impianti.

Nelle applicazioni dedicate alla trasmissione dei dati per il monitoraggio di impianti elettrici , sia per ragioni di costo che per ragioni di affidabilità escluderemo sia la linea telefonica di base(RTG) che la linea ISDN.

Vediamo ora le altre possibili tecniche di trasmissione dei dati:

3) linea telefonica ADSL: il collegamento, costituito da una coppia fisica in rame, dove all'interno è possibile trasportare sia fonia che dati. Nel caso specifico potremmo implementare, alla linea domestica già in uso al cliente, un collegamento ADSL che, con una lieve maggiorazione dei costi, consentirà , **con una sola linea telefonica**, di potere fare sia telefonia di base che collegamento ad internet. Si potrà inoltre dedicare una numerazione specifica dell'ADSL per telecontrollare l'impianto elettrico presente nella clinica medica. Questa soluzione risulta essere molto vantaggiosa e conveniente per piccoli-medi impianti. **Nel caso specifico, dell'impianto analizzato all'inizio di questo elaborato**, all'uscita del Datalogger **collegheremo un modem ADSL con porta USB** che consentirà il collegamento, tramite rete commutata, con la ditta di manutenzione che effettuerà il monitoraggio a distanza dell'impianto.

Lo schema tipo di un collegamento ADSL è il seguente:

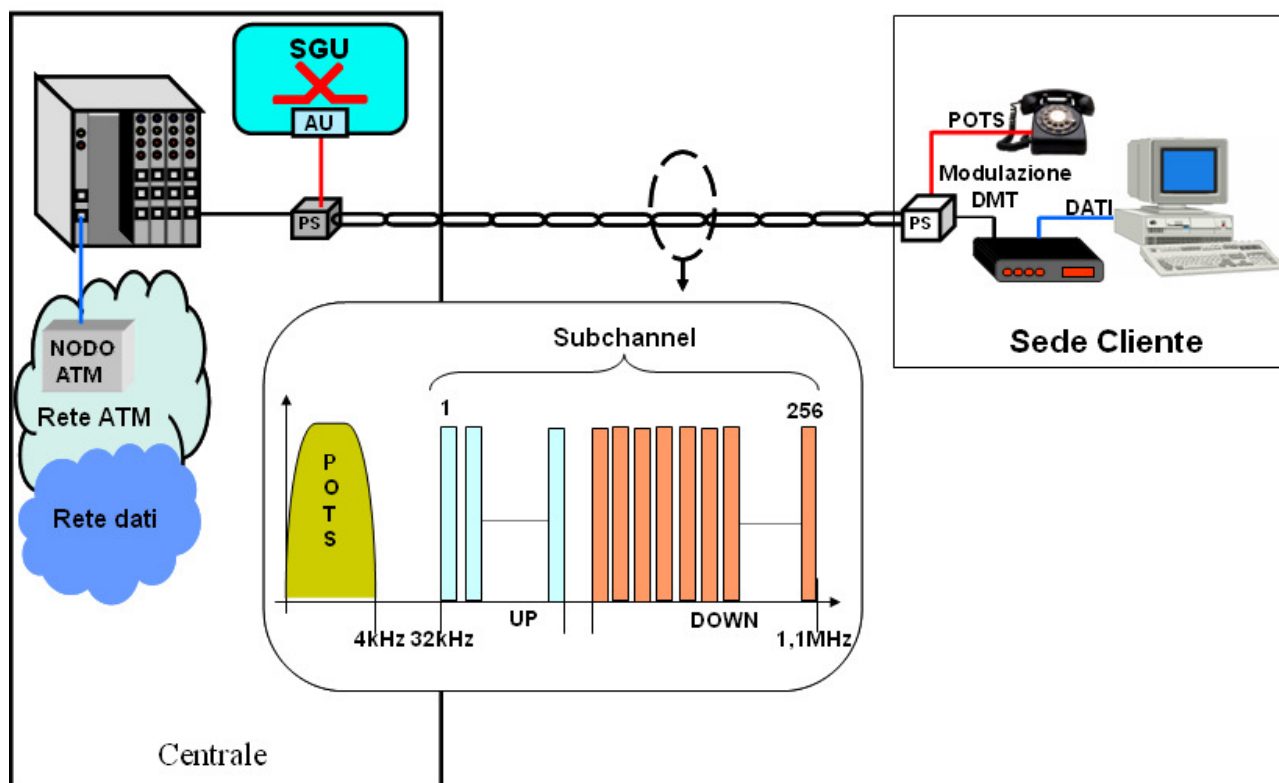


Basato su una tecnologia trasmissiva dove, oltre alla telefonia classica (POTS), vengono opportunamente create delle portanti fino a riempire tutta la banda dedicata al particolare collegamento ADSL (4, 7, 10, 20 Mbit/s) con distinzione fra up-stream e down-stream:

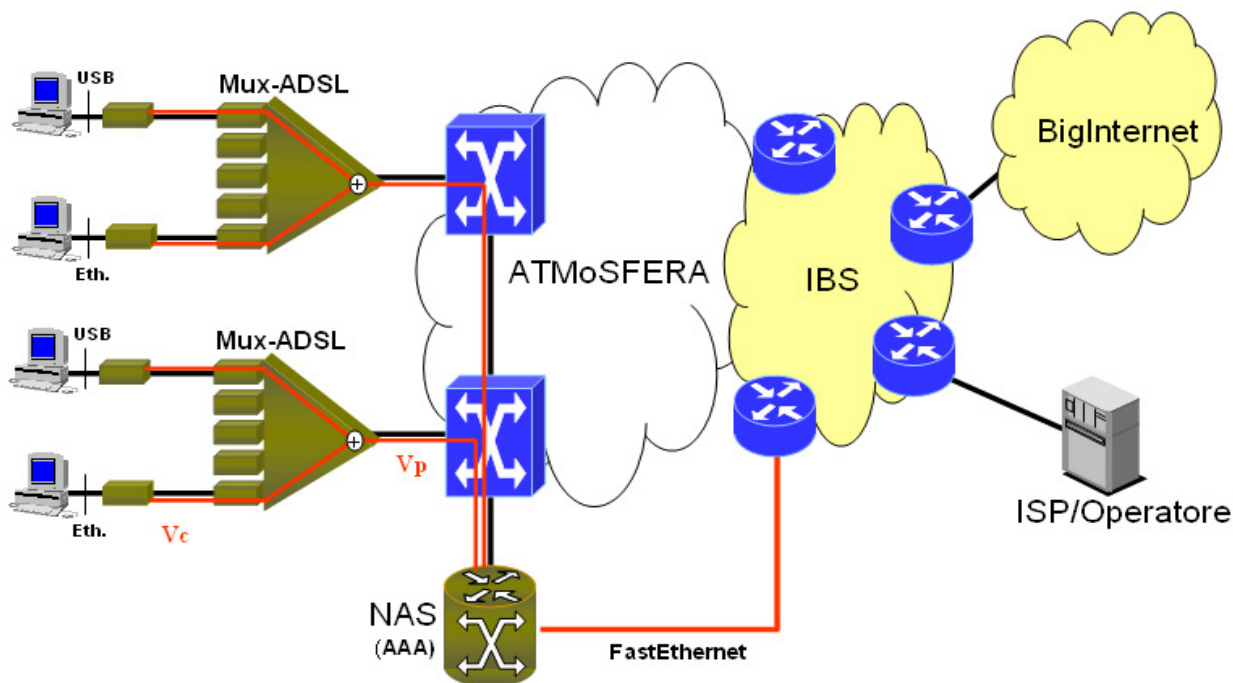
BANDA TRASMISSIVA

Utilizza la banda trasmissiva da 300 Hz a 1,1 MHz, suddividendola in tre zone di utilizzo:

- 1) **0,3 - 3,4 KHz**: banda fonica (riservata alla fonia)
- 2) **12 KHz**: portante per il Teleconteggio (Teletax)
- 3) **26 Khz-1104 KHz**: banda dati (canale UP+ DOWN)



ARCHITETTURA DI RETE LOGICA D'ACCESSO ADSL/ATM

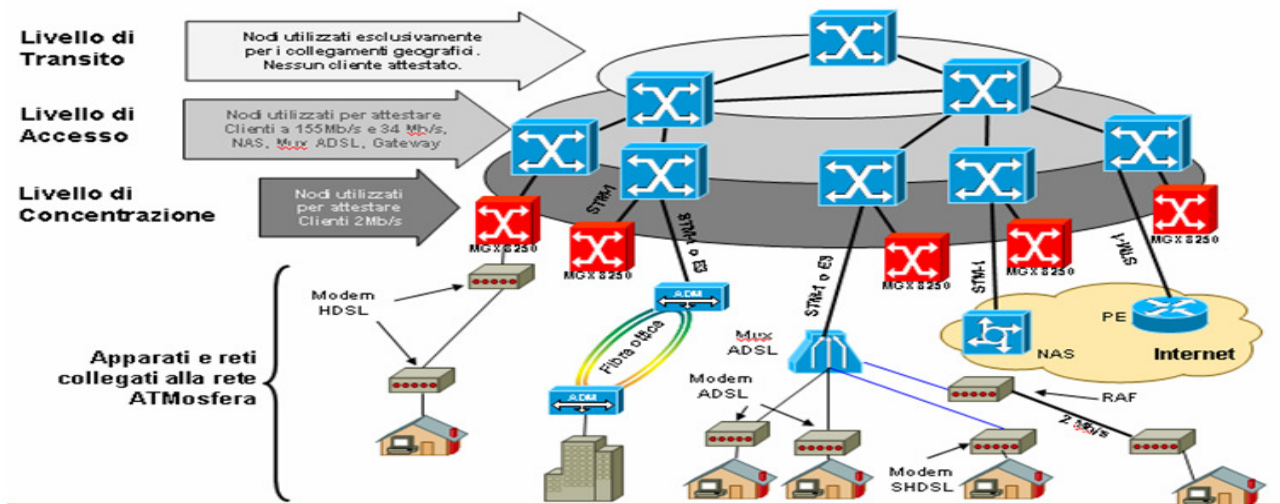


Per il trasporto in distanza dei segnali viene usata la tecnica ATM che funziona mediante la commutazione di pacchetto dei dati ed è principalmente orientata alla connessione fra reti consentendo il trasporto dei dati in ogni parte del mondo.

Per commutazione a pacchetto si intende una tecnica trasmissiva in cui i dati non fluiscono in maniera continua bensì arrivano agli host (elaboratori) scaglionati a gruppi denominati per l'appunto "pacchetti".

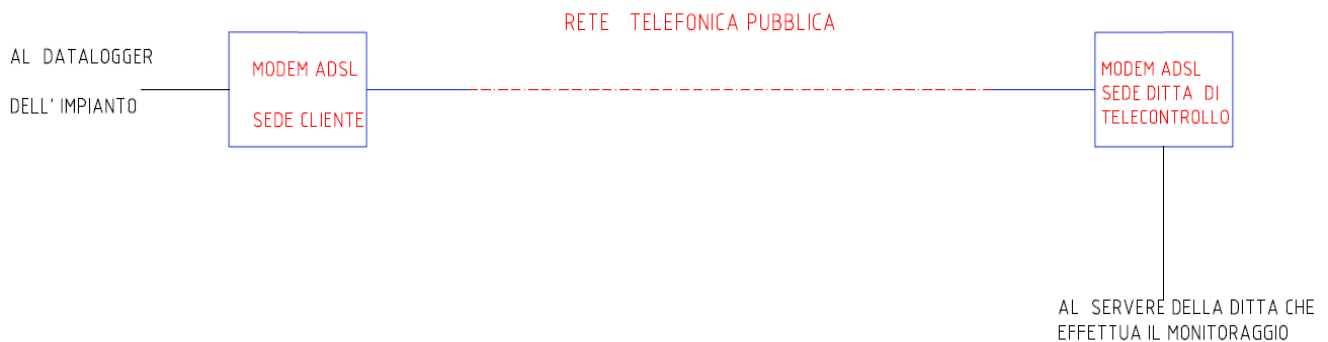
Il meccanismo che ne consente la trasmissione del pacchetto si attua in due diversi momenti: in un primo momento i segnali vengono "campionati" ed elaborati in un secondo momento, previo accordo elettronico fra i dispositivi, ubicati anche a notevole distanza, vengono immessi, con opportuni protocolli trasmissivi, nelle linee fisiche di trasporto (cavi in rame, fibre ottiche, ponti radio) e, dopo avere passato la rete ATM (più comunemente nota come rete atmosfera) vengono ricevuti direttamente dal dispositivo ricevente che gli elabora.

Architettura della rete ATMosfera



Nel caso in dell'impianto elettrico della clinica medica esaminato in questo elaborato potremmo usare un collegamento ADSL 7 Mbit/s su linea telefonica RTG così esemplificato:

SCHEMA A BLOCCHI REMOTIZZAZIONE MONITORAGGIO A
DISTANZA IMPIANTO CON EVIDENZIATO COLLEGAMENTO
TRAMITE MODEM ALLA RETE TELEFONICA PUBBLICA



Attraverso la rete ATM (in gergo detta ATMosfera) le informazioni numeriche relative al monitoraggio possono essere trasportate in ogni posto nel mondo !

4) Collegamenti diretti Punto-Punto mediante flussi 2 Mb/S

Collegamento dati diretto mediante flussi di trasmissione dati a 2 o più Mbit/s (HDSL,SSHDSL, etc.): questa tipologia di collegamento è quella ideale per controllare impianti anche di potenza superiore a quello in oggetto trattato.

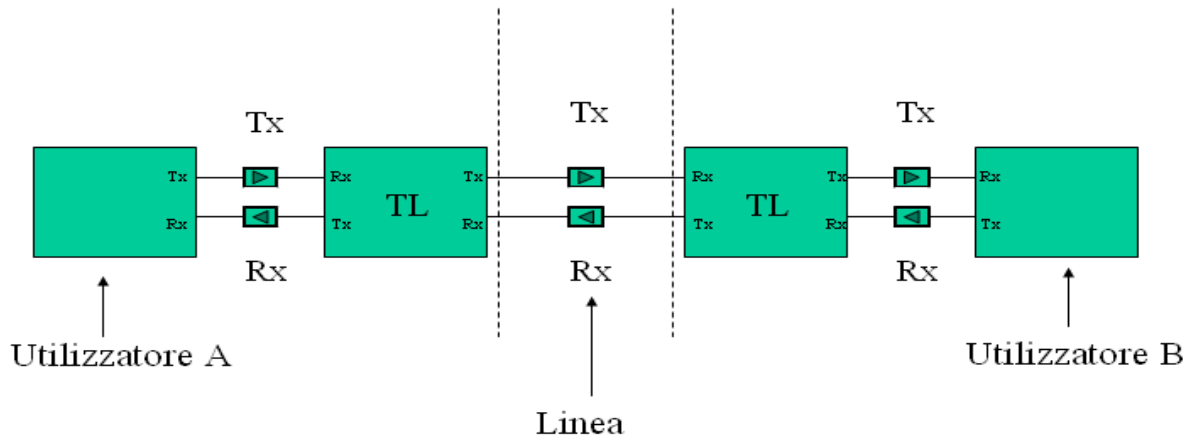
Il collegamento dati dedicato è estremamente affidabile e , per ovvie ragioni, più costoso delle soluzioni tradizionali, ma facilmente ammortizzabile per impianti medio grossi. All'interno di questi collegamenti dedicati di tipo punto-punto, costituiti usualmente da due coppie simmetriche in rame, che poi collegate alla centrale telefonica, vengono "affasciati" (generalmente in gruppi di trenta canali o multipli) in collegamenti a velocità più elevata per essere trasferiti su rete trasmissiva (usualmente di giunzione ottica, o ponte radio) presso la centrale più vicina al punto di controllo, per poi essere demultiplati e portati sempre attraverso due coppie in rame presso l'azienda che farà la supervisione dell'impianto.

All'interno di questi collegamenti sono presenti più canali trasmissivi, che attraverso tecniche di modulazione e multiplazione (PCM, TDM, etc.), consentono di trasferire più informazioni su diverse "trame o canali" del collegamento numerico usando un unico portante fisico.

I dati da monitorare si potranno inserire su diverse "trame" del collegamento digitale. Per esempio, se dobbiamo monitorare un impianto dove le grandezze fisiche sono 16, potremo richiedere al gestore del servizio di trasmissione dati un collegamento a 2 Mbit/s (presente sempre al suo interno 30 canali dati a 64 kbit/s) con attivi solo 16 canali su 30 (il canone del servizio si pagherà sul collegamento e sul numero di canali attivi) dove al loro interno, attraverso opportuni Modem denominati DTE (Data Termination Equipment), inseriremo i segnali (valori di tensione, corrente, temperatura , radiazione solare, etc.) rilevati dai sensori dell'impianto oppure dalle schede elettroniche di interfaccia per poterne fare la monitorizzazione e la verifica a distanza.

Presso la sede dell'azienda esercente il servizio di supervisione sarà ubicato un Server collegato alla rete di trasmissione dati. Nel Server sarà installato un opportuno software di supervisione che di solito viene fornito dalle aziende costruttrici dei dispositivi od in casi particolari, usualmente per grossi impianti, si potranno fare realizzare dei software specifici che consentano il monitoraggio di tutti i parametri definiti in sede di progetto.

ESEMPIO DI COLLEGAMENTO PUNTO – PUNTO CON RETE ATM



Clinica Medica

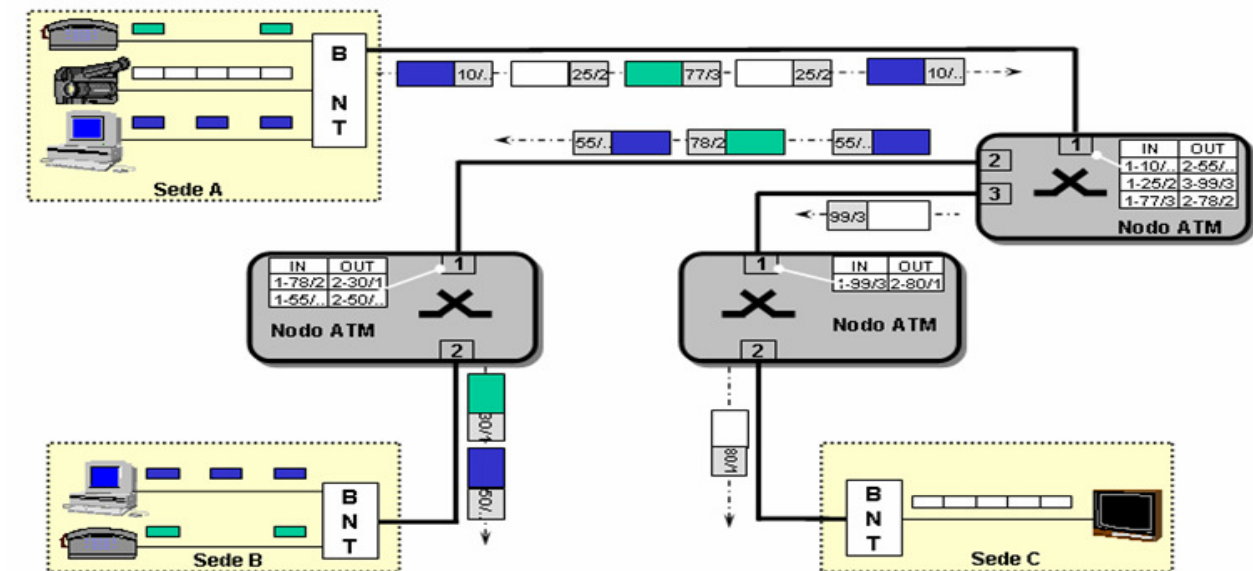
Centrale di supervisione

Dove :

Tx: trasmissione; TL: terminale di linea (interfaccia di adattamento fra cliente e linea);

Rx: ricezione; Linea: cavo in rame, fibra ottica o ponte radio;

ESEMPIO SCAMBIO DI UNFORMAZIONI A PACCHETTO



17. ALTRI SISTEMI DI TRASMISSIONE IN DISTANZA DEI DATI

- A) **PONTE RADIO:** collegamento diretto fra l'impianto da monitorare ed una centrale telefonica. Questa tipologia di collegamento sarà indicata per grossi impianti elettrici isolati dove sia possibile ammortizzarne gli elevati costi.
- B) **RETE GSM:** da usarsi come eventuale linea di back-up (in caso di guasto del collegamento principale) oppure per piccoli impianti non collegati alla rete telefonica generale.

18. CONCLUSIONI

In questo elaborato, abbiamo esaminato in vari step la progettazione di un impianto elettrico di una clinica medica provvista anche di sala chirurgica. Inoltre dopo avere analizzato il progetto e le esigenze del committente abbiamo ricavato i dati necessari per il telecontrollo, al fine di poterli monitorare sia in prossimità dell'impianto, ma soprattutto, attraverso le attuali tecniche di telecomunicazione, remotizzarli presso aziende specializzate che consentano eventuali interventi tempestivi in caso di malfunzionamento-guasto e la elaborazione di report di utili per verificare nel tempo sia la l'efficienza dei componenti che lo stato manutentivo al fine di garantire sempre un perfetto funzionamento sia a tutela del cliente che del proprietario. Solo grazie allo sviluppo delle moderne tecniche di telecomunicazione soprattutto digitali, è oggi possibile telecontrollare impianti di questo tipo a beneficio del cliente e della collettività.

Auspico che in futuro gli impianti elettrici siano sempre pensati e realizzati bene cioè conformemente alla buona tecnica ! ne vale veramente la pena sia per il paziente, per il proprietario ma anche per la salute pubblica !

MATERIALE CONSULTATO.

Testi:

- 1) Impianti Elettici , edizioni UTET. Autori: Roberto Benato e Lorenzo Fellin;
- 2) Manuale degli Impianti Elettrici, Edizioni Hoepli. Autore: Gaetano Conte;
- 3) Guida Blu TuttoNormel “Locali ad uso Medico”, edizioni TNE;
- 4) Manuale degli Impianti Elettrici, Edizioni Delfino. Autori: M. Baronio, G. Bellato, M. Montalbetti
- 5) La Sicurezza Degli Impianti Elettici. Edizioni CEI. Autore: D. Di Giovanni;
- 6) Fondamenti di Sicurezza Elettrica. Edizioni TNE. Autore: V. Carrescia;
- 7) Testo tecnico di “ TRASMISSIONE DATI ” edito Telecom Italia s.p.a.

Materiale tecnico e cataloghi:

- 1) ABB S.p.a.;
- 2) Schneider Electric S.p.a.;
- 3) Dhen S.p.a.;
- 4) Telecom Italia s.p.a. ;
- 5) Software “ Progetto Integra” di EXEL S.r.l. Torino con regolare licenza di proprietà Lorenzo Cavinato 16021.

Siti internet:

- 1) www.abb.com;
- 2) www.tne.it;
- 3) www.dhen.it;
- 4) www.schneiderelectric.it;
- 5) www.telecomitalia.it;
- 6) www.prysmian.it;
- 7) www.cei.it;

Ringraziamenti.

- 1) prof. Roberto Turri dell' Università degli Studi di Padova (facoltà di Ingegneria Elettrica), per la disponibilità datami nella stesura del presente elaborato;
- 2) ditta "ALAN Srl" (PD), nella persona del titolare Dr. A. Capello per il supporto di materiale e documentazione tecnica resa disponibile;
- 3) ABB S.p.a per fornitura materiale tecnico;
- 4) Schneider electric S.p.a. per fornitura materiale tecnico;
- 5) Dhen S.p.a per fornitura materiale tecnico;
- 6) Exel S.r.l. per software progettazione impianti Elettrici;
- 7) TELECOM Italia S.p.a. per la consultazione di materiale tecnico;
- 8) SDProget S.r.l. : SPAC CAD Elettico

INDICE

Frontespizio e titolo	pag. 1
Presentazione	pag. 3
1 Introduzione	pag. 4
2 Richiami di sicurezza Elettrica / Generalità	pag. 5
2.2 - 2.3 Tetanizzazione – Arresto respirazione	pag. 7
2.3 – 2.4 – 2.5 Fibrillazione/ustioni/Pericolosità	pag. 8
2.6 Resistenza corpo umano	pag. 10
2.7 Curva di sicurezza	pag. 11
3. - 3.1 Classificazione dei locali medici / Generalità	pag. 15
3.2 Tipologia locali uso medico	pag. 11
3.3 Ulteriori considerazioni sulla tipologia	pag. 20
4. – 4.1 - 4.2 Elementi base progettazione dei locali medici	pag. 21
4.3 Collegamento ai nodi EQP	pag. 22
4.4 - 4.5 – 4.6 Condutture e cavi – illuminazione – Criteri dimensionamento	pag. 24
4.7 Prescrizioni locali medici	pag. 25
4.8 Ulteriori specifiche dimensionamento	pag. 31
5. Considerazioni generali sul monitoraggio	pag. 32
6. – 6.1 Progettazione esecutiva impianto elettrico	pag. 33
6.2 Elaborato planimetrico e classificazione	pag. 34
6.3 Dati Generali	pag. 35
6.4 Leggi e norme di riferimento	pag. 36
7. – 7.1 – 7.2 - 7.3 Classificazione ambienti, generalità e scariche atm.	pag. 38
7.4 – 7.5 Centrale termica – Protezione scariche Atm	pag. 39

8. – 8.1 – 8.2 Progettazione impianto elettrico / premessa /UPS /G.E.	pag. 40
8.3 – 8.4 – 8.5 Q.G. – QSO – Altri Quadri	pag. 41
9. - 9.1 - 9.2 - 9.3 Distribuzione elettrica Dorsali /prese / luci	pag. 43
9.4 Impianto di terra e nodi Eqp	pag. 44
10. – 10.1 – 10.2 Dimensionamento / Sezione conduttori	pag. 46
10.3 - 10.4 – 10.5 colori/sovraccarichi / Coordinamento	pag. 47
10.6 – 10.7 – 10.8 Contatti Diretti / indiretti / effetti termici	pag. 48
11. – 11.1 software	pag. 49
11.2 Dati Programma	pag. 51
11.3 Potenzialità programma	pag. 52
12 – 12.1 – 12.2 - 12.3 Layout Planimetrico	pag. 53
13. – 14. Note Realizzazione – Programma Manutenzione	pag. 55
15. - 15.1 – 15.2 Controllo – Monitoraggio	pag. 56
15.3 Rilievo dati interruttori	pag. 57
15.4 – 15.5 Rilievo dati interfacce e tipologia reti	pag. 58
16. – 16.1 – 16.2 Monitoraggio a distanza / generalità tipologia reti	pag. 59
17. Altri sistemi Trasmissivi	pag. 66
18. Conclusioni	pag. 67
Materiale consultato	pag. 68
Ringraziamenti	pag. 69
Indice	pag. 70
Tavole Planimetriche e disegni allegati	pag. 74

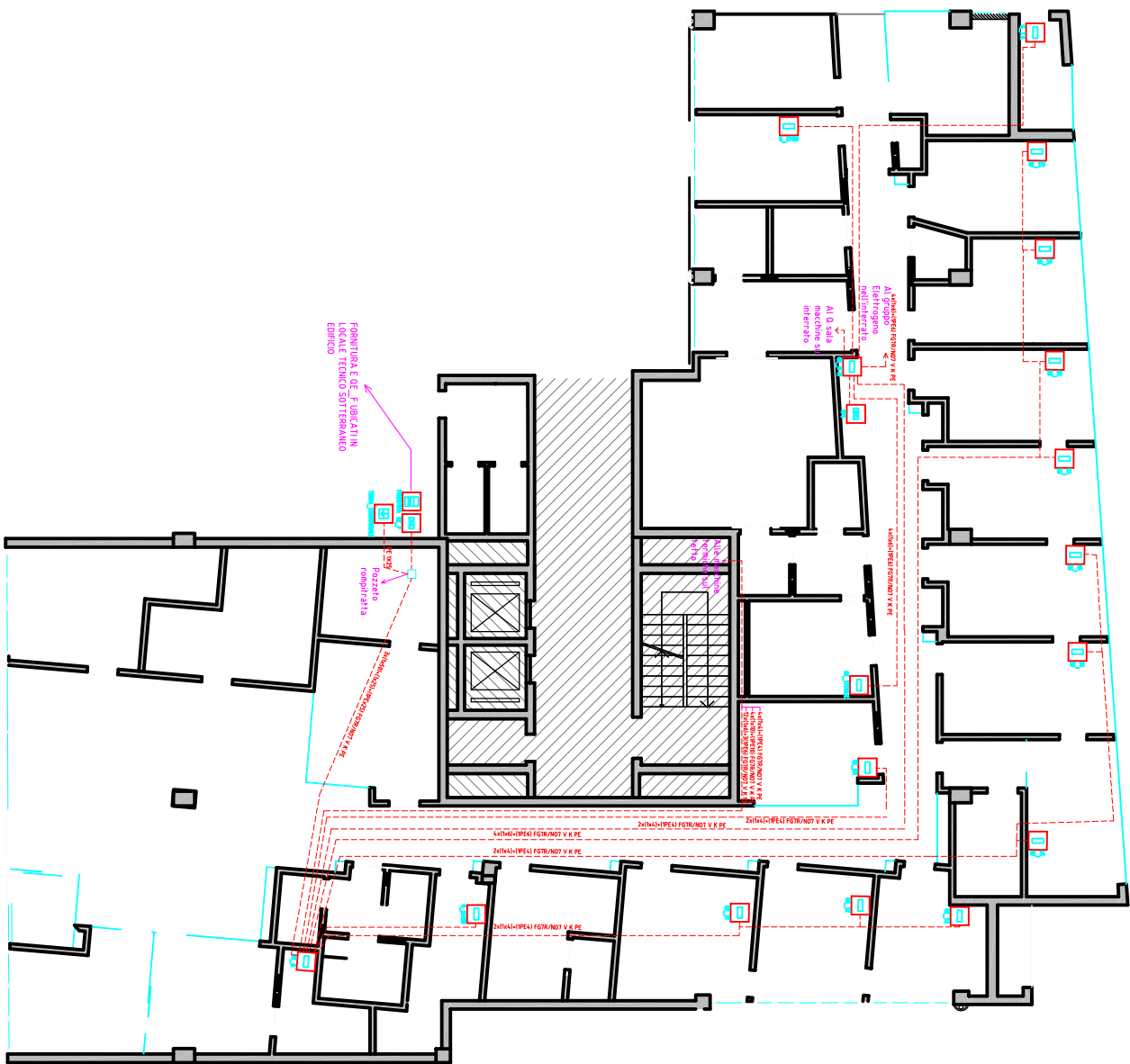
Dedicato a mio fratello Giuseppe (Luca)

Dedicato a Resi Grison

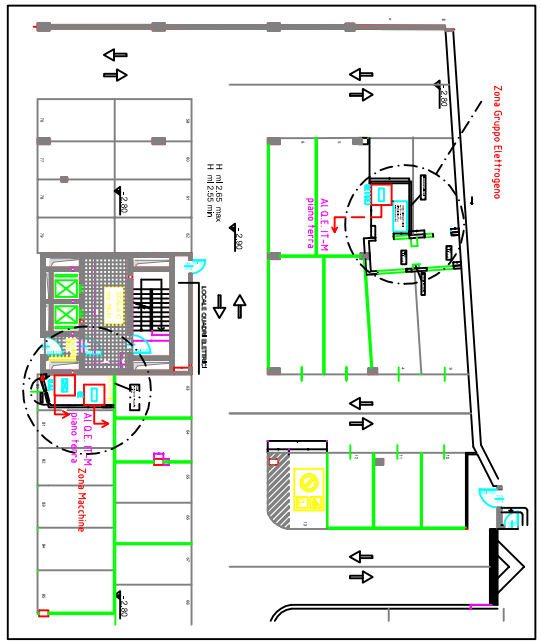
Disegni:

a) n° 7 Tavole planimetriche ;

b) n° 20 Schematici di Progetto Elettrico (quadro contatore, quadro principale e tabelle di verifica).



PIANTA PIANO TERRA



INTERRATO (STRALCIO)

LEGENDA

	CAVO ELETTRICO
	CONTATORE ENERGIA ELETTRICA
	QUADRI ELETTRICI E UPS
	IMPIANTO DI TERRA

1	18.08.16	Progetto esecutivo	CL	CL	CL
---	----------	--------------------	----	----	----

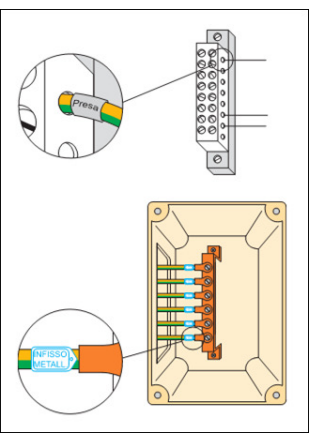
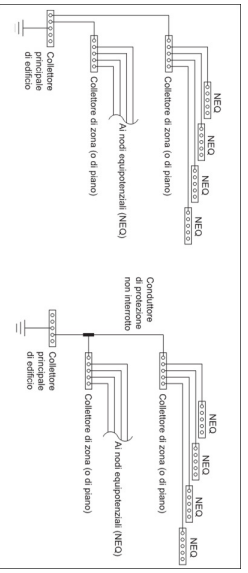
TESI LAUREA MAGISTRALE		IMPIANTO ELETTRICO	
Clinica Medica – Odontoiatrica		Lorenzo Confindo	

Dorsali elettriche principali e ubicazione quadri elettrici		UNPO	1:100
1	1	1	1

7. TUTTA LA LAVORAZIONE È SOTTOPOSTA AL CONTROLLO DEL TECNICO RESPONSABILE DEL PROGETTO. IL TECNICO RESPONSABILE DEL PROGETTO È RESPONSABILE DELLA CORRETTA ESECUZIONE DEL PROGETTO.



PIANTA PIANO TERRA

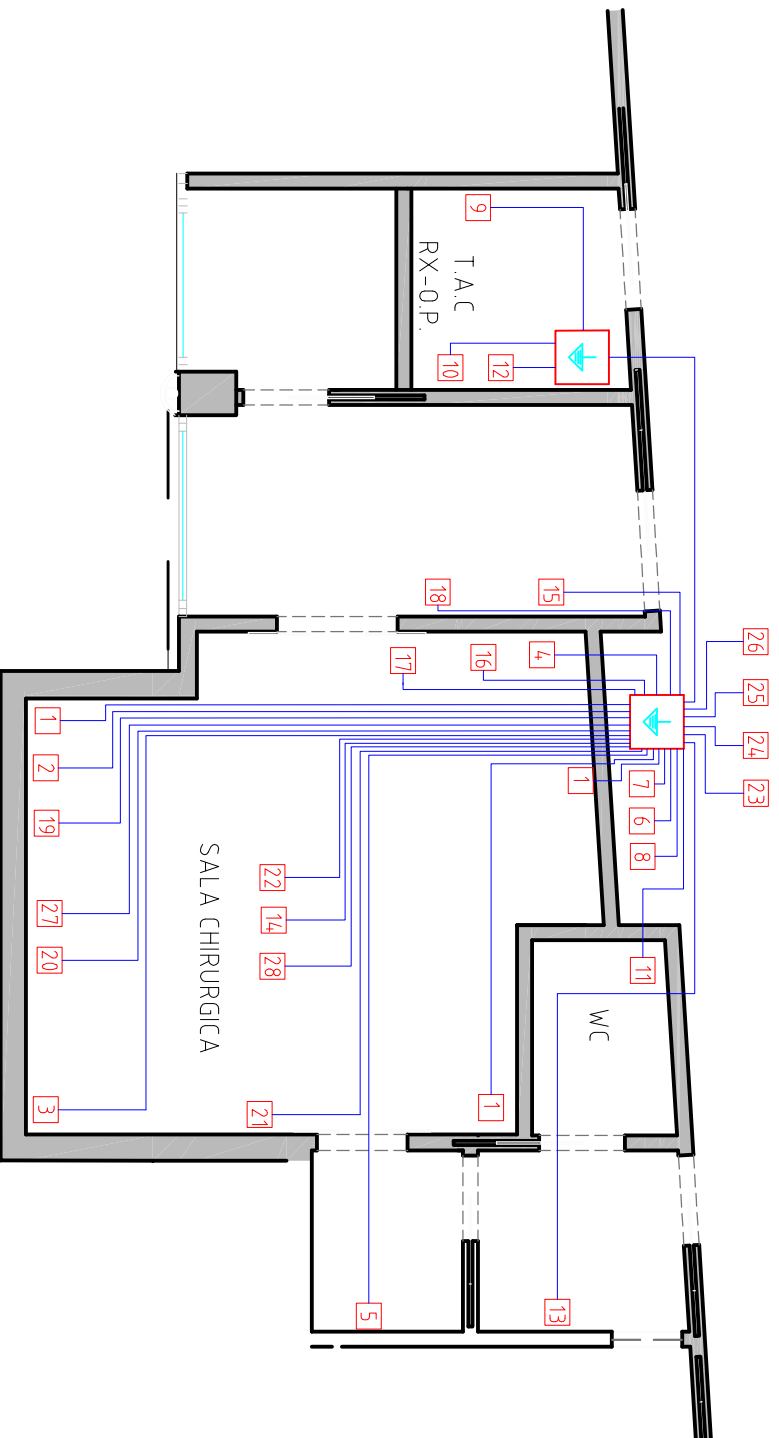


PARTICOLARE DI NODO EQUIPOTENZIALE

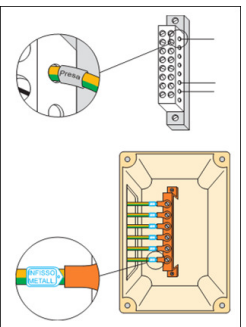
LEGENDA		CL.	CL.	CL.
---	CANO DI TERRA			
	CONTATORE ENERGIA ELETTRICA			
	QUADRI ELETTRICI			
	IMPIANTO DI TERRA EDIFICIO			
1	38.08.16	Progetto esecutivo		

TESI LAUREA MAGISTRALE		AUTORE	
IMPIANTO Elettrico Esecutivo Clinica Medica Odontoiatrica	Lorenzo Covinatto	UNIBD	1:100
Dorsali di Terra, principali e coll. Nodi Equipotenziali		2	1

1. TITOLO E CONTENUTO DELLA TESI LAUREA MAGISTRALE. 2. TITOLO E CONTENUTO DELLA TESI LAUREA MAGISTRALE. 3. TITOLO E CONTENUTO DELLA TESI LAUREA MAGISTRALE.



EQUIPOTENZIALE SALA CHIRURGICA



Esempio di nodo

LEGENDA - COLLEGAMENTO AI NODI

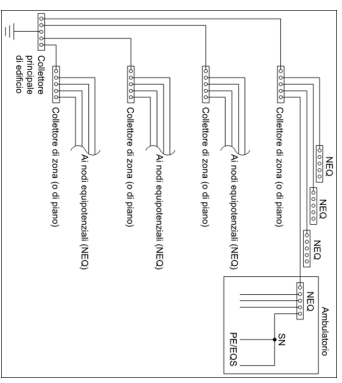
Nodo	Descrizione
11	NODO EQUIPOTENZIALE
1	PAVIMENTO SALA CHIRURGICA
2	COL. 2
3	COL. 3
4	COL. 4
5	LAVELLO BAGNO
6	QUADRO ARIA
7	GE
8	STERILIZZAZIONE
9	T.A.C
10	RX-OPH
11	PRESA BAGNETTO S.C
12	PRESA GENERICA RX
13	PRESE STAMPANTE
14	LAMPADA SQUALITICA
15	LAMPADAE RISVEGLIO
16	PRESA SALA CHIRURGICA 1
17	PORTE ELETTRICHE S.C
18	PARETE EST
19	PRESA SALA CHIRURGICA 2
20	PRESA SALA CHIRURGICA 3
21	PRESA SALA CHIRURGICA 4
22	LUCI GENERICHE S.C
23	LINEA MACCHINE
24	BAGNETTO C.
25	PRESA QUADRO
26	UPS
27	NODO PARETE ATTREZZATA S.C
28	MASSA STRUTTURALE SQUALITICA

1	18/08/16	PROGETTO ESECUTIVO	CL	CL	CL
<p>TESI LAUREA MAGISTRALE</p> <p>Implanto Elettrico Esecutivo Studio Medico Odontoiatrico</p> <p>Ing. L. Covinatto</p> <p>PARTICOLARE NODI EQUIPOTENZIALI LOC. 1,2</p> <p>LIMPO</p>					
3			CL	CL	CL

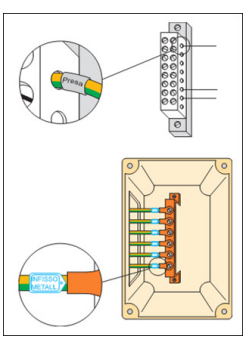
A TUTTA RISCHIO E RESPONSABILITÀ DELL'INGEGNERE, IL CLIENTE È RESPONSABILE DI TUTTI I DANNI, MATERIALI E MORALI, CHE DERIVANO DALL'USO NON CORRETTO DELLE INFORMAZIONI FORNITE.

A B C D E F G H I J K L

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16



Esempio di collegamento



Esempio di nodo

LEGENDA - COLLEGAMENTO AI NODI

- 1 NODO EQUIPOTENZIALE
- 2 PRESA PARTE ALTA STUDIO DX
- 3 PRESA LINEA PREFERENZIALE E NORMALE VICINO RETE
- 4 PRESA PARTE ALTA STUDIO SX
- 5 ATTACCO RADIOLOGICO X
- 6 POLI TRONA O TAVOLO OP.
- 7 LAMPADINA CENTRALE E/O SPINALLITICA
- 8 LAMPADINA GEMERICA
- 9 LAVELLO
- 10 MOBILETTO FANCOI
- 11 SERRAMENTI
- 12 ATTACCHABIA ELETTROMEDICALI

PROGETTO	PROGETTO ESECUTIVO	CL.	CL.	CL.
1	18/08/16			

PROGETTO	PROGETTO ESECUTIVO	CL.	CL.	CL.
1	18/08/16			

TESI LAUREA MAGISTRALE

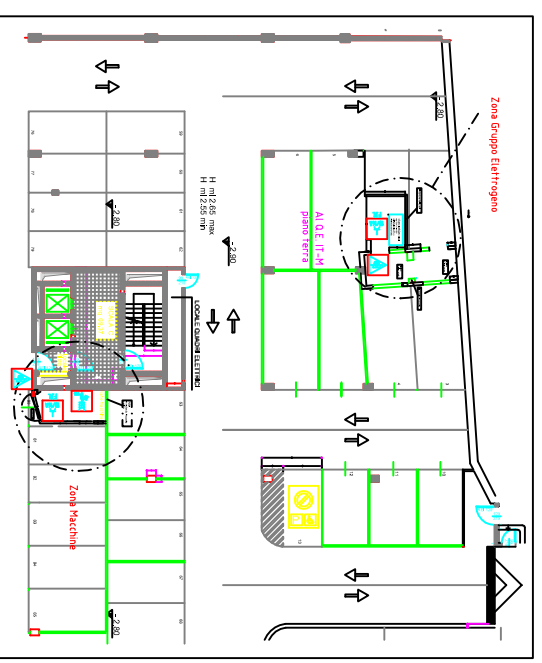
Impianto Elettrico Esecutivo
Clinica Medico Odontoiatrica

Lorenzo Covinato

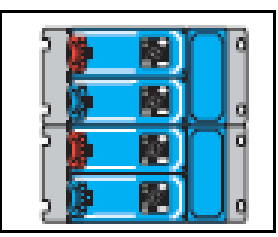
PARTICOLARE NODI EQUIPOTENZIALI LOC. 1,2

UNPD 3 1:100

A norma di riferimento si applica la Norma di riferimento di cui al punto 1.1 della presente Norma. Per ogni informazione, consultare il sito www.ingegneringegneri.it



INTERRATO (STRALCIO)



PARTICOLARE GRUPPO PRESE INTERBLOCCATE



PIANTA PIANO TERRA

LEGENDA

	PULSANTE EMERGENZA SOANCO TENSIONE
	PRESE 16 A INTERBLOCCATE
	PRESA F.M. PREFERENZIALE (ALM. SICUREZZA I)
	F.M. CON BIPRESA 0V/16 A
	F.M. CON PRESA SCHIUCO

1	R.08/16	PROGETTO ESECUTIVO	CL.	CL.	CL.
---	---------	--------------------	-----	-----	-----

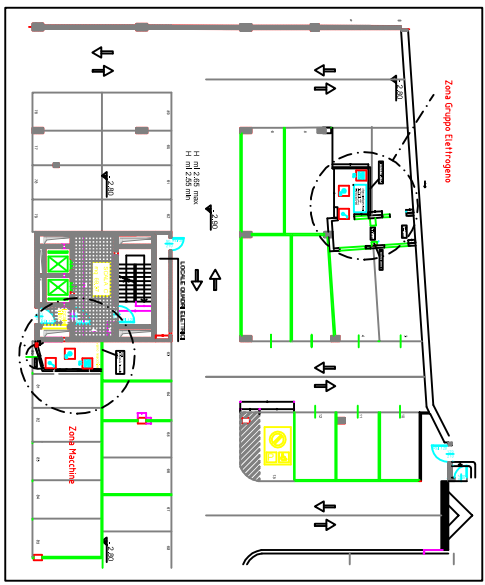
TESE LAUREA MAGISTRALE

IMPIANTO Impianto Elettrico Esecutivo Clinica Medico Odontoiatrica	PROFESSORE Lorenzo Cavaliato
---	--

PROGETTO Distribuzione forza motrice (F.M.)	ALUMNI 4	SCALE 1:100 1
--	--------------------	----------------------------



PIANTA PIANO TERRA



INTERRATO

LEGENDA

- LUCE A LED A COLONNA ORDINARE E SICUREZZA
- LUCI DI SICUREZZA
- INTERRUPTORE
- FARETTI A LED
- LAMPADA GEMICIDA
- LAMPADA SQUALITICA PER S.O.
- LAMPADA FLUORESCENTE RIUNITO CON EMERGENZA INCORPORATA
- LAMPADA FLUORESCENTE ORDINARIA
- LAMPADINE FLUORESCENTI TIPO ELOW E CHANGI

NO.	DESCRIZIONE	CL.	CL.	CL.
1	18.04.16	PROGETTO ESECUTIVO		

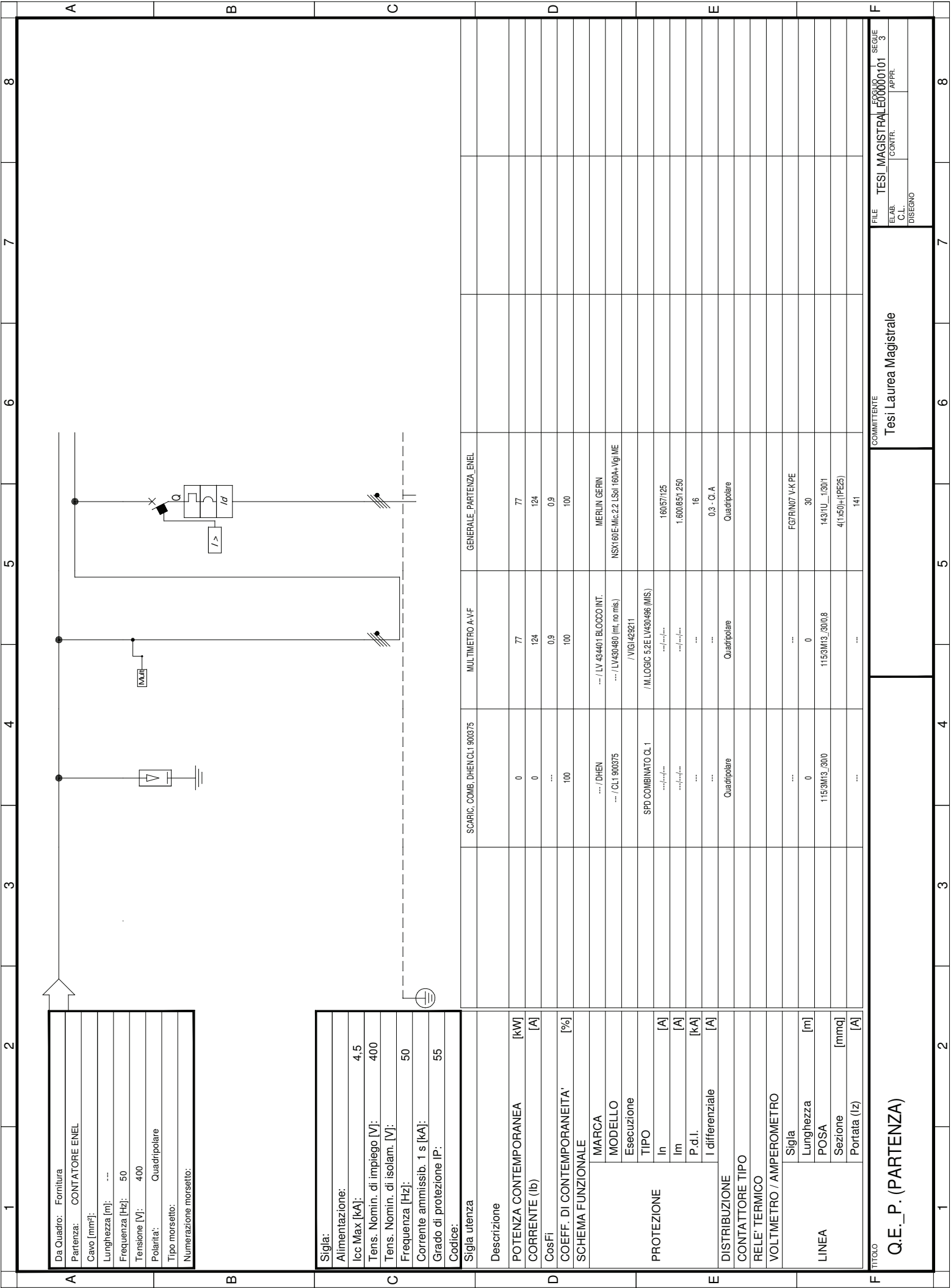
TESI LAUREA MAGISTRALE

Impianto Elettrico Esecutivo
Clinica Medico Odontoiatrica

Lorenzo Covindto

Distribuzione apparecchi
di illuminazione

NO.	DESCRIZIONE	CL.	CL.	CL.
5	UNIPOL		1:30	
			1	



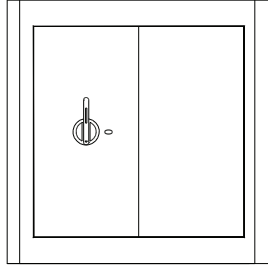
Da Quadro:	Fornitura
Partenza:	CONTATORE ENEL
Cavo [mm ²]:	---
Lunghezza [m]:	---
Frequenza [Hz]:	50
Tensione [V]:	400
Polarità:	Quadrifilare
Tipo morsetto:	
Numerazione morsetto:	

Sigla:	
Alimentazione:	
Icc Max [kA]:	4.5
Tens. Nomin. di impiego [V]:	400
Tens. Nomin. di isolam. [V]:	
Frequenza [Hz]:	50
Corrente ammissib. 1 s [kA]:	
Grado di protezione IP:	55
Codice:	

DESCRIZIONE	SCARIC. COMB. DHEN CL1 900375	MULTIMETRO A-V-F	GENERALE PARTENZA ENEL
Descrizione			
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]	0	77	77
CORRENTE (Ib) [A]	0	124	124
CosFi	---	0.9	0.9
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]	100	100	100
SCHEMA FUNZIONALE	--- / DHEN --- / CL1 900375	--- / LV 434401 BLOCCO INT. --- / LV430480 (mt. no mis.) / VIGI 429211	MERLIN GERIN NSX160E-Mic.2.2 L501 160A-Vgi ME
PROTEZIONE	SPD COMBINATO CL 1 --- / --- --- / ---	/ MLOGIC 5.2E LV430486 (MS.) --- / --- --- / ---	16057125 1.800851 250
	---	---	16
DISTRIBUZIONE	Quadrifilare	Quadrifilare	0.3 - C.I.A
CONTATTORE TIPO	Quadrifilare	Quadrifilare	Quadrifilare
RELE TERMICO			
VOLTMETRO / AMPEROMETRO			
	---	---	FGTRN07 V-K PE
LINEA	0	0	30
	1153M13_300	1153M13_300/0.8	1431U_130/1
			4(1x50)+(1PE25)
	---	---	141

FILE	TESI MAGISTRALE	SEQUE
ELAB.	C.L.	APPR.
CONTR.		
DISEGNO		
COMMITTENTE	Tesi Laurea Magistrale	
TITOLO	Q.E._P. (PARTENZA)	

Pos. Sigla Descrizione
0 GENERALE_PARTENZA_ENEL



FILE		TESI MAGISTRAL	ED	0000102	SEQUE	3
ELAB.					APPR.	
C.L.						
DISEGNO						

COMMITTENTE
Tesi Laurea Magistrale

TITOLO
Q.E._P. (PARTENZA)
Schema fronte quadro

1	2	3	4	5	6	7	8
A	B	C	D	E	F		

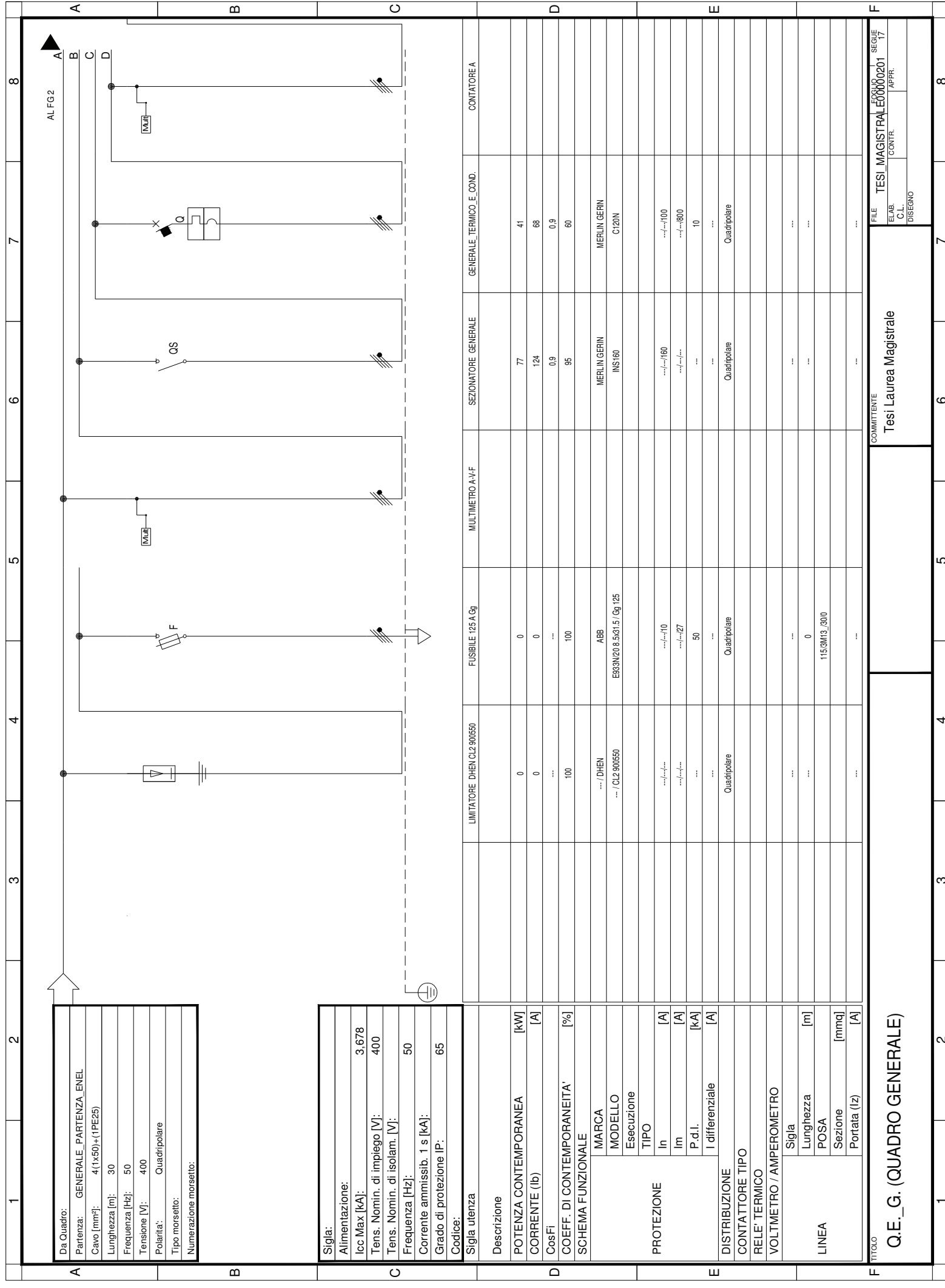
1	2		3		4		5		6		7		8								
Sistema di distribuzione: TT			Resistenza di terra [ohm]: 10			C.d.t. % Max ammessa: 4			Icc di barratura [kA]:4,5			Tensione [V]: 400									
Dati circuito			Dati apparecchiatura			Corto circuito			Sovraccarico			Test									
C.d.t. % con Ib < C.d.t. Max			Icc MAX < P.d.l.			I ² t < K ² S ²			I ² t < ln < lz			I ² t < 1.45Iz									
SIGLA UTENZA	SEZIONE	L.	C.d.t. % con Ib	Tipo	Distribuzione	Id	P.d.l.	Icc MAX	I di Interv. Prot.	Igt fondo linea	I ² t MAX inizio linea	K ² S ²	I ² t MAX inizio linea	K ² S ²	lb	ln	lz	If	1.45Iz	Esito	
	[mm ²]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A ² s]	[A ² s]	[A ² s]	[A ² s]	[A ² s]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	S/No
		...	0		Quadrifilare	...	...	4,5	...	2,5	...	...	...	...	124	0	...	0	...	...	SI
SCARIC. COMB. DHEN CL1 900375		0	0		Quadrifilare	...	...	4,5	...	2,5	...	...	...	...	0	0	...	0	...	...	SI
MULTIMETRO A-V-F		0	0		Quadrifilare	...	...	4,5	...	2,5	...	...	...	...	124	0	...	0	...	...	SI
GENERALE_PARTENZA(SENZA)PE25)		30	0,77	NSX160E-Mic.2.2 LSol 160A	Quadrifilare	0,3	16	4,5	0,3	2,49	212.770	51.122.500	211.790	51.122.500	124	125	141	150	204	204	SI

FILE TESI MAGISTRALE 20000103
 ELAB. C.L. CONTR. APPR.
 DISEGNO

COMMITTENTE
 Tesi Laurea Magistrale

TITOLO
 Q.E._P. (PARTENZA)
 Foglio Verifiche

SEQUE 3

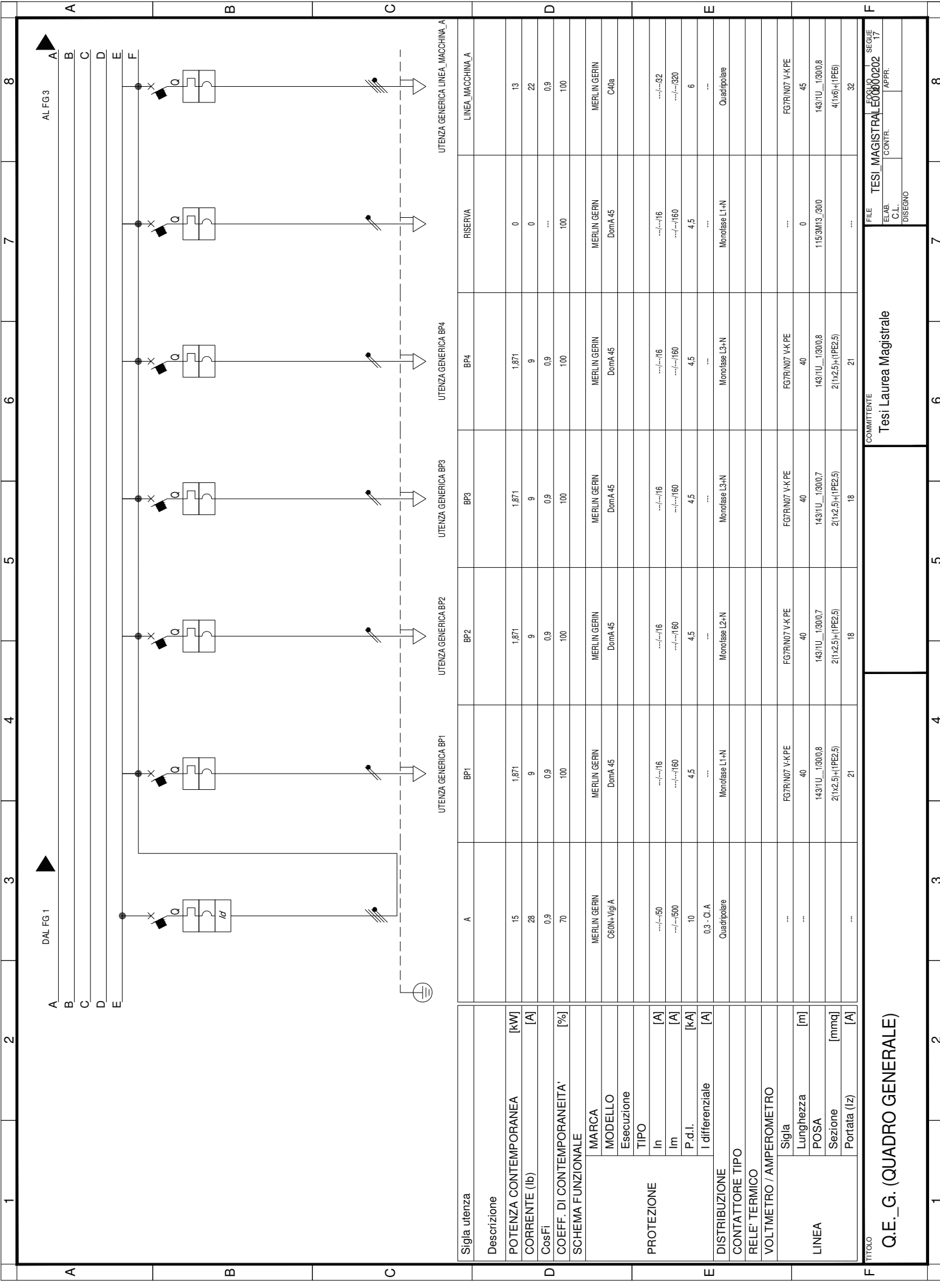


Da Quadro:	GENERALE PARTENZA_ENEL
Partenza:	4(1x50)+(1PE25)
Cavo [mm²]:	30
Lunghezza [m]:	50
Frequenza [Hz]:	400
Tensione [V]:	Quadrifase
Polarità:	Quadrifase
Tipo morsetto:	
Numerazione morsetto:	

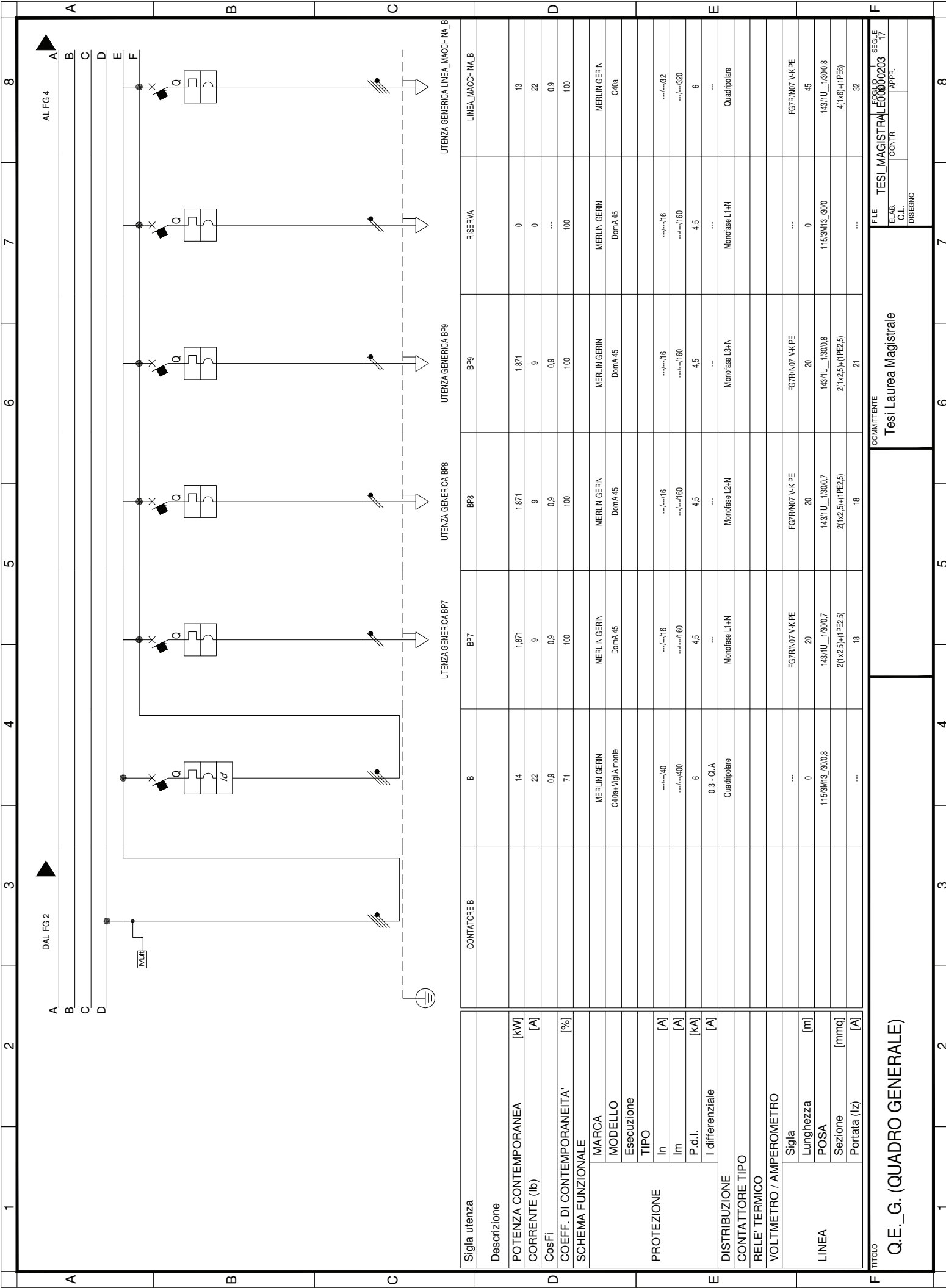
Sigla:	
Alimentazione:	3.678
Icc Max [kA]:	400
Tens. Nomin. di impiego [V]:	50
Tens. Nomin. di isolam. [V]:	65
Frequenza [Hz]:	
Corrente ammissib. 1 s [kA]:	
Grado di protezione IP:	
Codice:	

DESCRIZIONE	LIMITATORE DHEN CL2 900550	FUSIBILE 125 A Gg	MULTIMETRO A-V-F	SEZIONATORE GENERALE	GENERALE TERMICO E COND.	CONTATORE A
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]	0	0		77	41	
CORRENTE (Ib) [A]	0	0		124	68	
CosFi	...	...		0.9	0.9	
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]	100	100		95	60	
SCHEMA FUNZIONALE	... / DHEN	ABB		MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	
MARCA	... / CL2 900550	E83N/20 8.5x4.15 / Gg 125		INS 160	C120N	
MODELLO						
Esecuzione						
TIPO						
In [A]	.../.../...	.../.../10		.../.../160	.../.../100	
Im [A]	.../.../...	.../.../27		.../.../...	.../.../800	
P.d.i. [kA]	...	50		...	10	
I differenziale [A]	...	...		...	...
DISTRIBUZIONE	Quadrifase	Quadrifase		Quadrifase	Quadrifase	
CONTATORE TIPO						
RELE TERMICO						
VOLTMETRO / AMPEROMETRO						
Sigla	...	...		...	...
Lunghezza [m]	...	0		...	...
LINEA						
POSA		115/3M/3_300				
Sezione [mmq]						
Portata (Iz) [A]	...	...		...	...

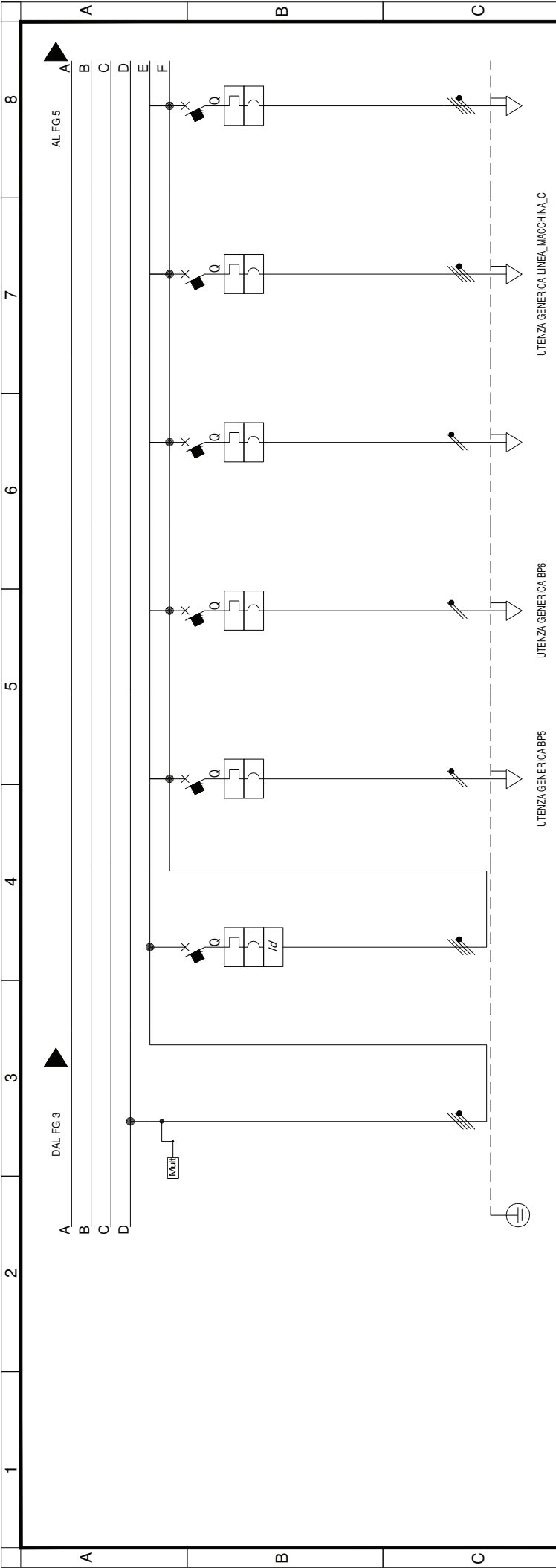
TITOLO	Q.E. G. (QUADRO GENERALE)				COMMITTENTE	Tesi Laurea Magistrale		FILE	TESI MAGISTRALE	SEQUE	17
	1	2	3	4	5	6	7	ELAB.	C.L.	APPR.	
								CONTR.			
								DISEGNO			



A		B		C		D		E		F	
Sigla utenza		BP1	BP2	BP3	BP4	RISERVA	LINEA_MACCHINA_A				
Descrizione											
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]		1,871	1,871	1,871	1,871						
CORRENTE (Ib) [A]		9	9	9	9	0	13				
CosFi		0,9	0,9	0,9	0,9	---	22				
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]		100	100	100	100	100	100				
SCHEMA FUNZIONALE											
MARCA	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN				
MODELLO	C60N+Vigi A	DomA 45	DomA 45	DomA 45	DomA 45	DomA 45	C60a				
Esecuzione											
TIPO											
In [A]	---/---/16	---/---/16	---/---/16	---/---/16	---/---/16	---/---/16	---/---/32				
Im [A]	---/---/160	---/---/160	---/---/160	---/---/160	---/---/160	---/---/160	---/---/320				
P.d.i. [kA]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6				
I differenziale [A]	---	---	---	---	---	---	---				
DISTRIBUZIONE	Monofase L1+N	Monofase L2+N	Monofase L3+N	Monofase L3+N	Monofase L3+N	Monofase L1+N	Quadrifase				
CONTATTORE TIPO											
RELE TERMICO											
VOLTMETRO / AMPEROMETRO											
Sigla	FG7RN07 V-K PE	FG7RN07 V-K PE	FG7RN07 V-K PE	FG7RN07 V-K PE	FG7RN07 V-K PE						
Lunghezza [m]	40	40	40	40	40	0	45				
LINEA											
POSA	1431U...1300/8	1431U...1300/7	1431U...1300/8	1431U...1300/8	1431U...1300/8	1153MF3_3000	1431U...1300/8				
Sezione [mmq]	2(1x2,5)+1(PE2,5)	2(1x2,5)+1(PE2,5)	2(1x2,5)+1(PE2,5)	2(1x2,5)+1(PE2,5)	2(1x2,5)+1(PE2,5)		4(1x6)+1(PE6)				
Portata (Iz) [A]	21	18	18	18	21	---	32				
TITOLO	Q.E._G. (QUADRO GENERALE)										
COMMITTENTE	Tesi Laurea Magistrale										
FILE	TESI_MAGISTRAL_E00000202										
ELAB.	---										
C.L.	---										
APPR.	---										
DISEGNO	---										

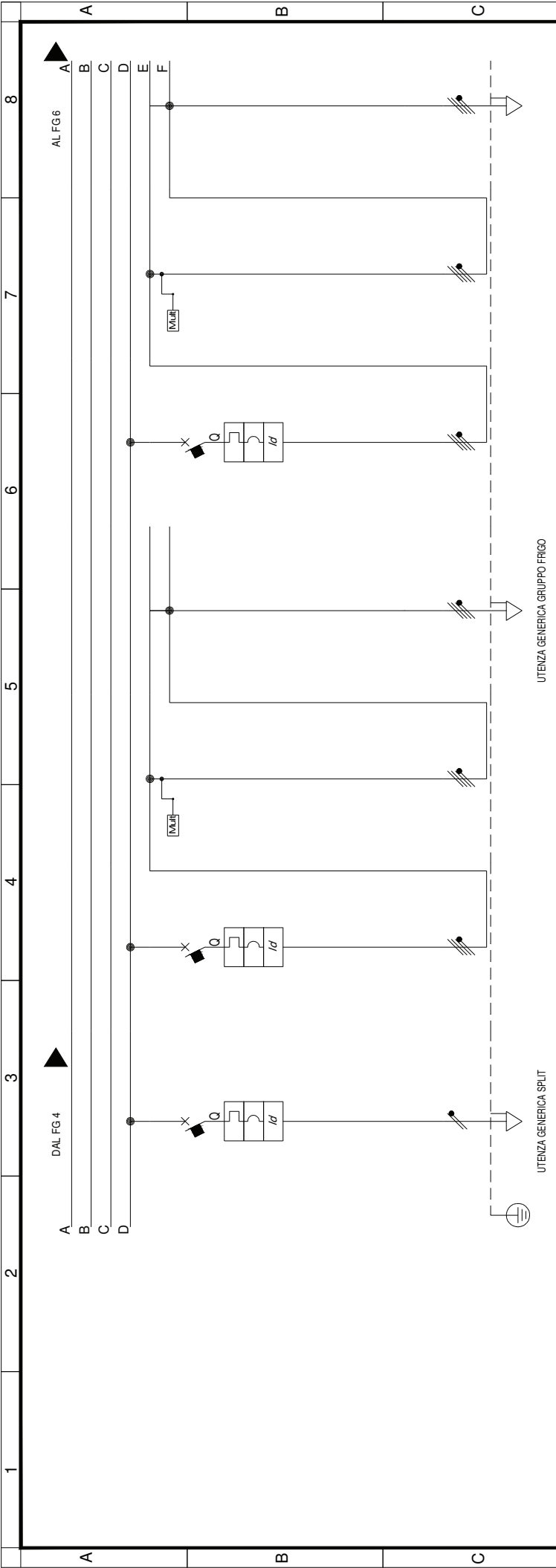


1	2	3	4	5	6	7	8
<p>AL FG 4</p> <p>DAL FG 2</p> <p>UTENZA GENERICA LINEA_MACCHINA_B</p> <p>UTENZA GENERICA LINEA_MACCHINA_B</p>							
A	B	C	D	E	F	F	F
Sigla utenza	B	CONTATORE B	BP7	BP8	BP9	RISERVA	LINEA_MACCHINA_B
Descrizione							
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]	14		1,871	1,871	1,871	0	13
CORRENTE (Ib) [A]	22		9	9	9	0	22
CosFi	0,9		0,9	0,9	0,9	---	0,9
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]	71		100	100	100	100	100
SCHEMA FUNZIONALE							
MARCA	MERLIN GERIN		MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN
MODELLO	C-0a-Vigi A monte		DomA 45	DomA 45	DomA 45	DomA 45	C40a
Esecuzione							
TIPO							
In [A]	---/---/40		---/---/16	---/---/16	---/---/16	---/---/16	---/---/32
Im [A]	---/---/400		---/---/160	---/---/160	---/---/160	---/---/160	---/---/320
P.d.i. [kA]	6		4,5	4,5	4,5	4,5	6
I differenziale [A]	0,3 - C.I.A		---	---	---	---	---
DISTRIBUZIONE	Quadrifilare		Monofase L1+N	Monofase L2+N	Monofase L3+N	Monofase L1+N	Quadrifilare
CONTATTATORE TIPO							
RELE TERMICO							
VOLTMETRO / AMPEROMETRO							
Sigla	...		FGTRN07 V-K PE	FGTRN07 V-K PE	FGTRN07 V-K PE	...	FGTRN07 V-K PE
Lunghezza [m]	0		20	20	20	0	45
POSA	115/3M3_300/8		143/1U_1300/7	143/1U_1300/7	143/1U_1300/8	115/3M3_300/8	143/1U_1300/8
Sezione [mmq]			2(1x2,5)+1(PE2,5)	2(1x2,5)+1(PE2,5)	2(1x2,5)+1(PE2,5)		4(1x6)+1(PE6)
Portata (Iz) [A]	...		18	18	21	---	32
TITOLO	Q.E._G. (QUADRO GENERALE)			Tesi Laurea Magistrale			FILE
Q.E._G. (QUADRO GENERALE)							TESI MAGISTRALE
							0000203
							CONTR.
							APPR.
							DISEGNO
1	2	3	4	5	6	7	8



Colonna	1	2	3	4	5	6	7	8
D	Descrizione							
	POTENZA CONTEMPORANEA [kW]	12	1,871					
	CORRENTE (Ib) [A]	22	9					
	CosFi	0,9	0,9					
E	COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]	71	100					
	SCHEMA FUNZIONALE							
E	MARCA	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN
	MODELLO	C-0a+Vigi A monte	DomA45	DomA45	DomA45	DomA45	Cd4a	Cd4a
	Esecuzione							
	TIPO							
	In [A]	---/---/40	---/---/16	---/---/16	---/---/16	---/---/16	---/---/32	---/---/32
	Im [A]	---/---/400	---/---/160	---/---/160	---/---/160	---/---/160	---/---/320	---/---/320
	P.d.i. [kA]	6	4,5	4,5	4,5	4,5	6	6
	I differenziale [A]	0,3 - C.I.A	---	---	---	---	---	---
	DISTRIBUZIONE	Quadrifilare	Monofase L1+N	Monofase L2+N	Monofase L3+N	Monofase L3+N	Quadrifilare	Quadrifilare
	CONDATTORE TIPO							
RELE TERMICO								
F	VOLTMETRO / AMPEROMETRO							
	LINEA							
	Sezione [mmq]							
	Portata (Iz) [A]							

Q.E. G. (QUADRO GENERALE)
 COMMITTENTE: Tesi Laurea Magistrale
 FILE: TES0000204
 ELAB. C.L.: APPR.
 DISEGNO:

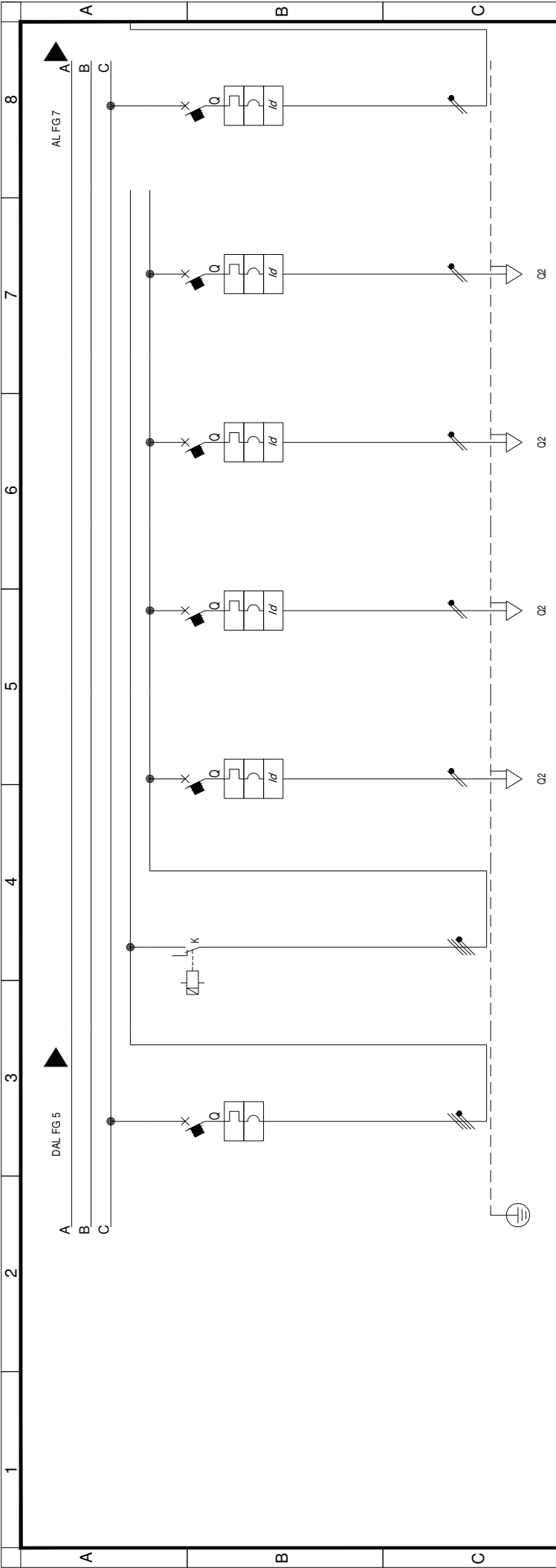


Sigla utenza	SPLIT	GRUPPO FRIGO	CONTATORE-GRUPPO-FRIGO	GRUPPO FRIGO	UNITA' TRATTAMENTO ARIA	CONTATORE UNITA'-TRATT.-ARIA	UNITA' TRATTAMENTO ARIA
Descrizione							
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]	2,078	15	15	15	17	17	17
CORRENTE (Ib) [A]	10	24	24	24	27	27	27
CosFi	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]	100	100	100	100	100	100	100
SCHEMA FUNZIONALE							
MARCA	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN
MODELLO	C40a+V/gi A valle	C60H+V/gi A	C40a+V/gi A valle	C40a+V/gi A valle	C40a+V/gi A valle	C40a+V/gi A valle	C40a+V/gi A valle
Esecuzione							
TIPO							
In [A]	.../.../16	.../.../40	.../.../160	.../.../160	.../.../40	.../.../40	.../.../40
Im [A]	.../.../160	.../.../560	.../.../160	.../.../160	.../.../400	.../.../400	.../.../400
P.d.i. [kA]	6	15	...	...	10	10	...
I differenziale [A]	0.3 - Cl.A	0.3 - Cl.A	0.3 - Cl.A	0.3 - Cl.A	0.3 - Cl.A	0.3 - Cl.A	0.3 - Cl.A
DISTRIBUZIONE	Monobase L2+N	Quadrifilare	Quadrifilare	Quadrifilare	Quadrifilare	Quadrifilare	Quadrifilare
CONTATORE TIPO							
RELE TERMICO							
VOLTMETRO / AMPEROMETRO							
Sigla	FG7RN07 V-K PE	...	...	...	...	...	FG7RN07 V-K PE
Lunghezza [m]	50	...	...	45	...	...	45
POSA	1431U_1300/8	...	...	1153M13_300/8	...	...	1431U_1300/7
Sezione [mmq]	2(1x2.5)+(1PE2.5)	...	...	1(4x10)+(1PE10)	...	...	4(1x16)+(1PE16)
Portata (Iz) [A]	21	...	...	48	...	...	51

TITOLO
Q.E. G. (QUADRO GENERALE)

COMMITTENTE
 Tesi Laurea Magistrale

FILE TES1 MAGISTRALE ED0000205
ELAB. C.L. APPR.
DISEGNO



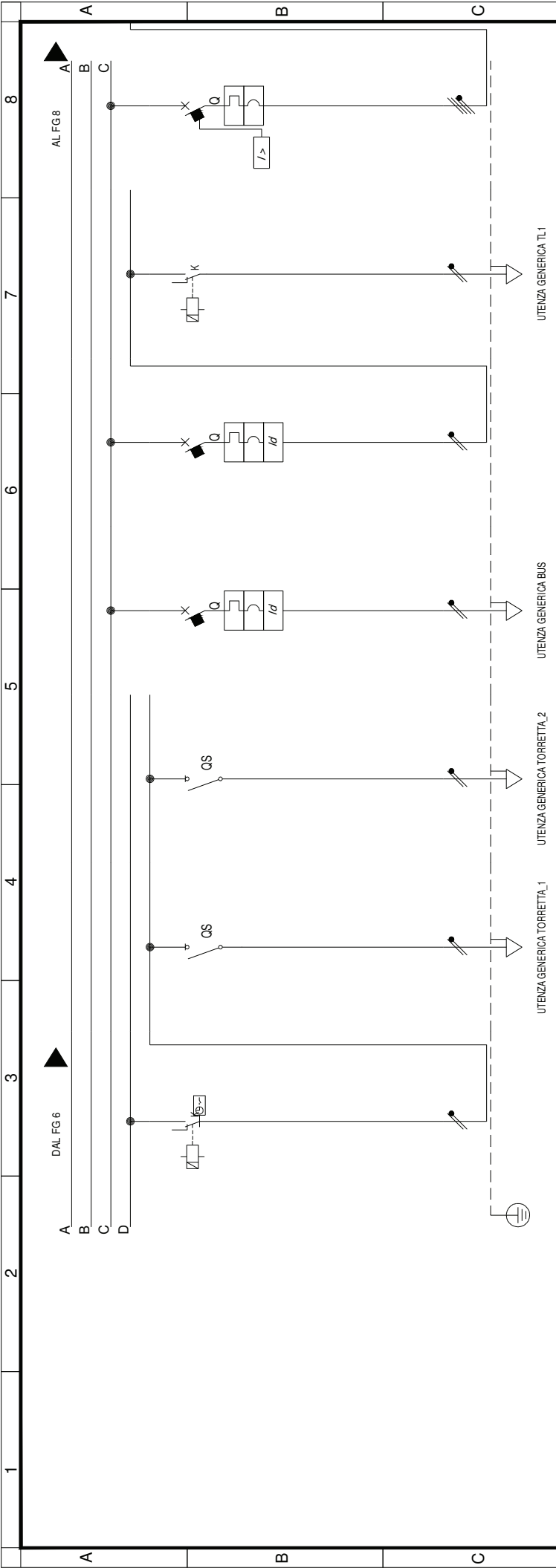
Sigla utenza		GENERALE-RIUNITI	TL 1	PART. LOC.MED. 0	PARTENZA RIUNITO 1-2-3	PARTENZA RIUNITO 4-5-6	PARTENZA RIUNITO 7-8-9-10	TORRETTE ASP. ARIA BAGNI
Descrizione								
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]		10		0,76	3,001	3,001	3,376	2
CORRENTE (Ib) [A]		18		3,659	14	14	16	9,623
CosFi		0,9		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]		100		100	100	100	100	100
SCHEMA FUNZIONALE								
MARCA		MERLIN GERIN		MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN
MODELLO		C40a		C40a+Vigi A valle	C40a+Vigi A monte	C40a+Vigi A valle	C40a+Vigi A valle	C40a+Vigi A valle
Esecuzione								
TIPO								
In [A]		...	...	...	...	...	...	...
Im [A]		...	...	...	...	...	...	...
P.d.i. [kA]		6		6	6	6	6	6
I differenziale [A]		...	...	...	...	...	...	...
DISTRIBUZIONE		Quadrifilare		Monofase L1+N	Monofase L1+N	Monofase L2+N	Monofase L3+N	Monofase L3+N
CONTATTORE TIPO								
RELE TERMICO								
VOLTMETRO / AMPEROMETRO								
Sigla		...		FGTRN07 V-K PE	FGTRN07 V-K PE	FGTRN07 V-K PE	FGTRN07 V-K PE	...
Lunghezza [m]		...		15	15	25	25	...
LINEA								
POSA				143/1U_1300/8	143/1U_1300/8	143/1U_1300/8	143/1U_1300/8	...
Sezione [mmq]				2(1x4)+(1PE4)	2(1x4)+(1PE4)	2(1x4)+(1PE4)	2(1x4)+(1PE4)	...
Portata (Iz) [A]		...		29	29	29	29	...

TITOLO
Q.E. G. (QUADRO GENERALE)

COMMITTENTE
Tesi Laurea Magistrale

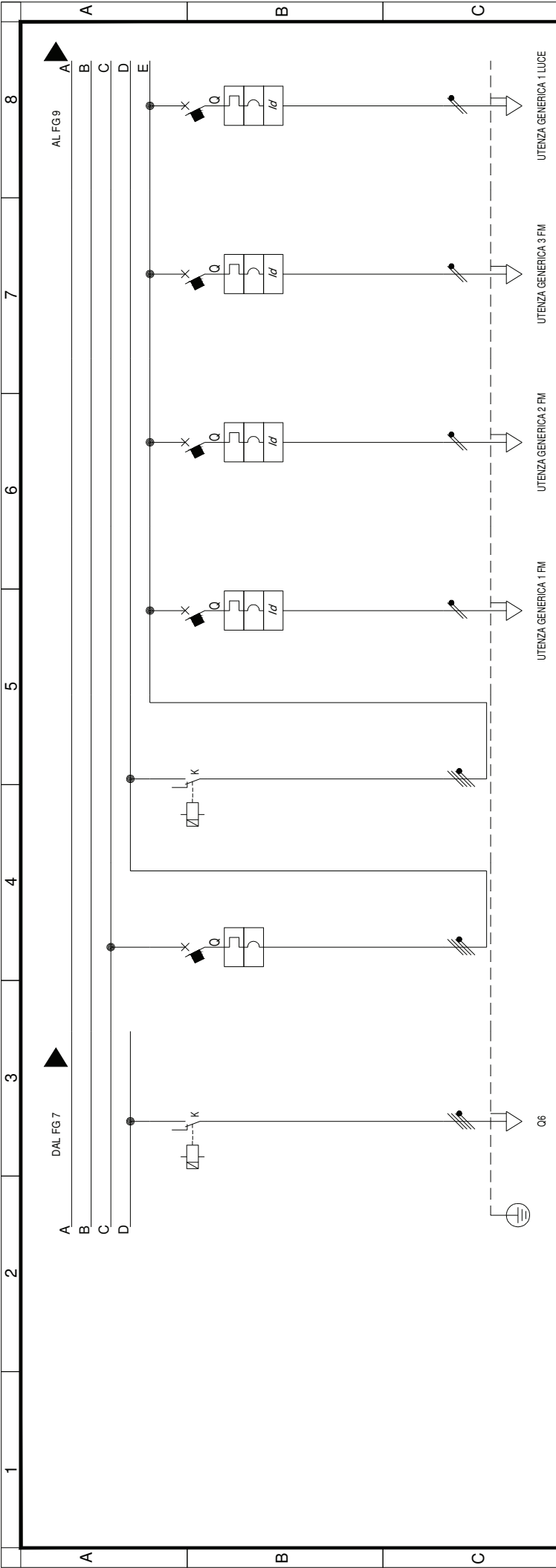
FILE TESI MAGISTRALE 0000206
ELAB. C.L.
CONTR. APPR.
DISEGNO

SEQUE 17



Siglia utenza		TL1	TORRETTE_1	TORRETTE_2	BUS	RX-2-RIUNITI	TL1	GEN. SALA, MACCHINE GARGE
Descrizione								Comando apert. da Sala Macchine
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]		1	4,811	4,811	4,811	4,811	4,811	10
CORRENTE (Ib) [A]		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	16
CosFi		100	100	100	100	100	100	0,9
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]								100
SCHEMA FUNZIONALE								
MARCA		MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN
MODELLO		I	I	I	C60a+Vigi A	C-40a+Vigi A monte		C40a
Esecuzione								
PROTEZIONE								
TIPO								
In [A]		.../.../20	.../.../20	.../.../20	.../.../10	.../.../16	.../.../...	.../.../25
Im [A]		.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../100	.../.../160	.../.../...	.../.../250
P.d.i. [kA]		...	...	...	10	6	...	6
I differenziale [A]		...	...	...	0,03 - C.I. A	0,03 - C.I. A	...	...
DISTRIBUZIONE								
CONTATTORE TIPO			Monofase L3+N	Monofase L3+N	Monofase L1+N	Monofase L1+N	Monofase L1+N	Quadrifilare
RELE TERMICO								
VOLTMETRO / AMPEROMETRO								
Siglia			...	...	...	...	...	...
Lunghezza [m]		40	40	40	50	...	...	...
LINEA								
POSA		115,3M13_300,8	115,3M13_300,8	115,3M13_300,8	115,3M13_300,8	115,3M13_300,8	115,3M13_300,8	...
Sezione [mmq]		1(2x1,5)+1(PE)1,5	1(2x1,5)+1(PE)1,5	1(2x1,5)+1(PE)1,5	1(2x1,5)+1(PE)1,5	1(2x1,5)+1(PE)1,5	1(2x1,5)+1(PE)1,5	...
Portata (Iz) [A]		18	18	18	18	...	...	...

FILE: TES1 MAGISTRALE ED0000207 SEQUE 17
 CONTR. APPR.
 COMMITTENTE: Tesi Laurea Magistrale
 TITOLO: Q.E. G. (QUADRO GENERALE)
 1 2 3 4 5 6 7 8

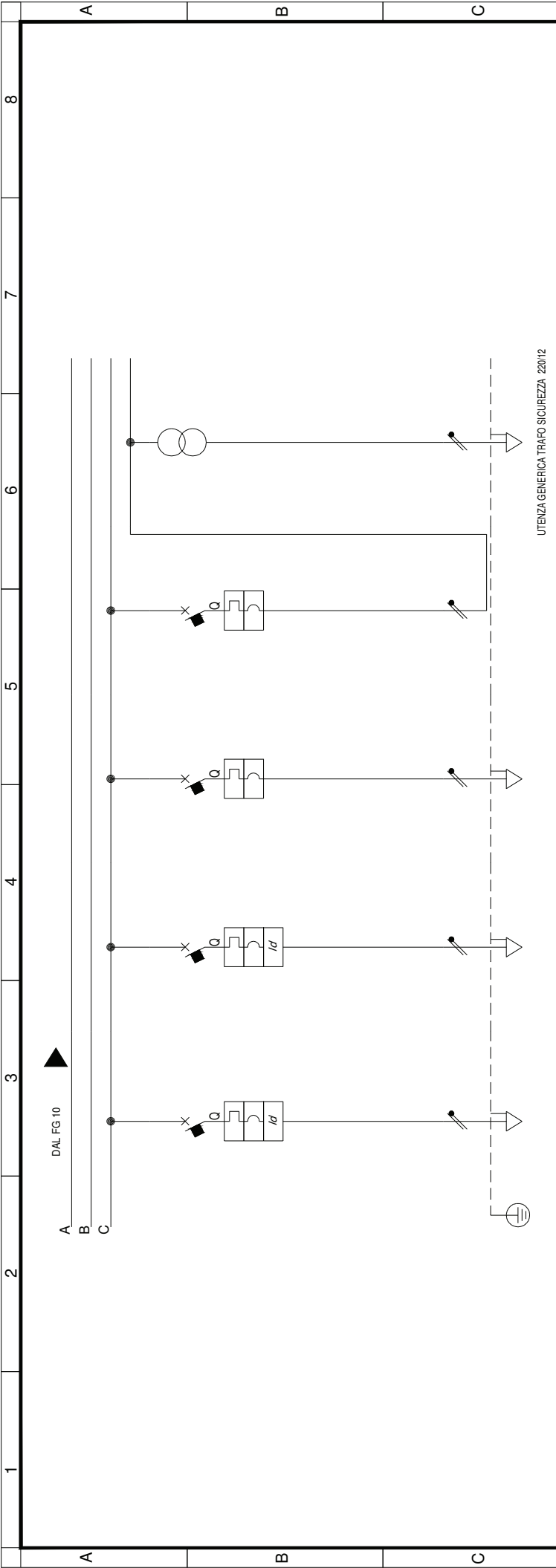


Sigla utenza		TL2	TL3	1 FM	2 FM	3 FM	1 LUCE
Descrizione							
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]		10		2	2	2	0.5
CORRENTE (Ib) [A]		16		9,623	9,623	9,623	2,406
CosFi		0.9		0.9	0.9	0.9	
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]		100		100	100	100	
SCHEMA FUNZIONALE							
MARCA		...	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	ABB
MODELLO		...	C40a	C40a-Vigi A valle	C40a-Vigi A valle	C40a-Vigi A valle	DS941 A
Esecuzione							
TIPO							
In [A]		...	...	...	...	...	...
Im [A]		...	...	...	...	...	...
P.d.i. [kA]		...	...	...	...	...	...
I differenziale [A]		...	...	...	...	...	...
DISTRIBUZIONE		Quadrupolare	Quadrupolare	Monofase L+N	Monofase L+N	Monofase L3+N	Monofase L+N
CONTATTORE TIPO							
RELE TERMICO							
VOLTMETRO / AMPEROMETRO							
Sigla		FG7RN07 V-K PE	...	FG7RN07 V-K PE	FG7RN07 V-K PE	FG7RN07 V-K PE	...
Lunghezza [m]		30	...	...	...	...	...
POSA		143/1U_1300/8	...	143/1U_1300/7	143/1U_1300/7	143/1U_1300/7	1153M13_300/8
Sezione [mmq]		4(1x6)+(PE6)	...	2(1x2,5)+(PE2,5)	2(1x2,5)+(PE2,5)	2(1x2,5)+(PE2,5)	1(2x1,5)+(PE1,5)
Portata (Iz) [A]		32	...	18	18	18	18

FILE: TESI_MAGISTRALE_0000208
 ELAB.: ...
 CONTR.: ...
 APPR.: ...
 DISEGNO: ...

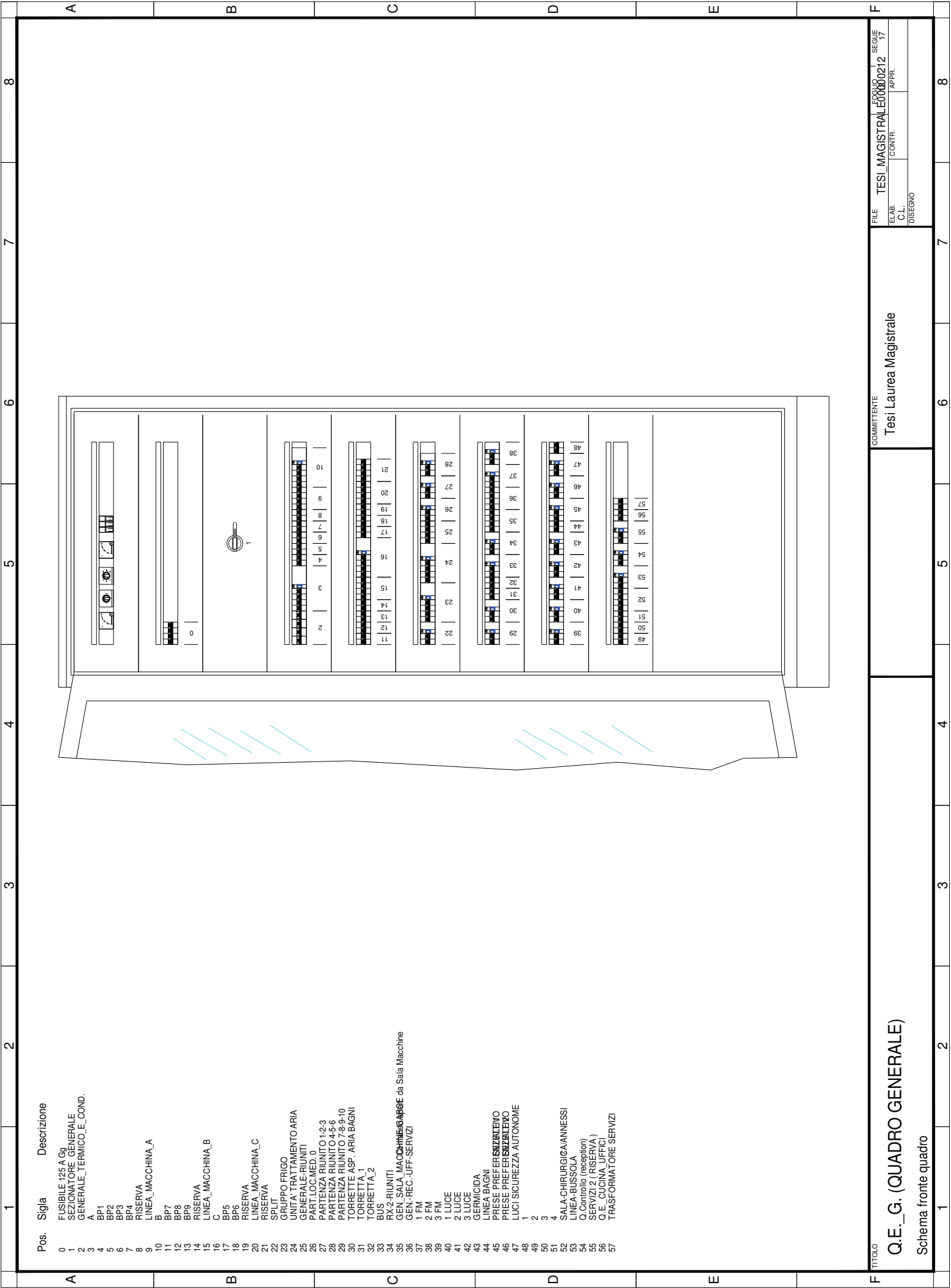
COMMITTENTE
Tesi Laurea Magistrale

TITOLO
Q.E. G. (QUADRO GENERALE)



UTENZA GENERICA TRAF0 SICUREZZA 220/12

Descrizione	Q. Controllo (reception)	SERVIZI 2 (RISERVA)	Q.E. CUCINA_UFFICI	TRASFORMATORE SERVIZI	TRAF0 SICUREZZA 220/12
Sigla utenza					
Descrizione					
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]	0,8	0	1,2	0,5	0,5
CORRENTE (Ib) [A]	3,849	0	5,774	2,406	2,406
CosFi	0,9	...	0,9	0,9	0,9
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]	100	100	100	100	100
SCHEMA FUNZIONALE					
MARCA	MERLIN GERIN	MERLIN GERIN	ABB	MERLIN GERIN	...
MODELLO	C40a+V/g/A valle	C40a+V/g/A valle	S202 L	C40a	...
Esecuzione					
PROTEZIONE					
TIPO					
In [A]	...	...	...	...	...
Im [A]	...	...	...	...	...
P.d.i. [kA]	6	6	6	6	...
I differenziale [A]	0,03 - Cl. A	0,03 - Cl. A	...	...	...
DISTRIBUZIONE					
CONTATTORE TIPO	Monofase L1+N	Monofase L2+N	Monofase L2+N	Monofase L1+N	Monofase L1+N
RELE TERMICO					
VOLTMETRO / AMPEROMETRO					
Sigla	FG7RN07 V-K PE	...	...	...	...
Lunghezza [m]	10	0	50	...	30
LINEA					
POSA	1431U_1300/8	1153M13_300/8	1153M13_300/8	...	1153M13_300/8
Sezione [mmq]	2(1x2,5)+(1PE2,5)	1(2x4)+(1PE4)	1(2x4)+(1PE4)	...	1(2x1,5)+(1PE1,5)
Portata (Iz) [A]	21	...	32	...	18
TITOLO	Q.E. G. (QUADRO GENERALE)				
COMMITTENTE	Tesi Laurea Magistrale				
FILE	TESI	0000211	SEQUE	17	
ELAB.	C.L.		APPR.		
CONTR.					
DISEGNO					



Pos.	Sigla	Descrizione
0		FUSIBILE 125 A Gg
1		SEZIONATORE GENERALE
2		GENERALE_TERMICO_E_COND.
3	A	
4	BP1	
5	BP2	
6	BP3	
7	BP4	
8	RISERVA	
9	B	LINEA_MACCHINA_A
10		
11	BP7	
12	BP8	
13	BP9	
14	RISERVA	
15	C	LINEA_MACCHINA_B
16		
17	BP5	
18	BP6	
19	RISERVA	
20		LINEA_MACCHINA_C
21	RISERVA	
22	SPLIT	
23		GRUPPO FRIGO
24		UNITA' TRATTAMENTO ARIA
25		GENERALE-RIUNITI
26		PART.LOC.MED.0
27		PARTENZA RIUNITO 1-2-3
28		PARTENZA RIUNITO 4-5-6
29		PARTENZA RIUNITO 7-8-9-10
30		TORRETTE ASP. ARIA BAGNI
31		TORRETTA_1
32		TORRETTA_2
33		BUS
34		RX-2-RIUNITI
35		GEN. SALA_MACCHINE
36		GEN. REC. UFF. SERVIZI
37		1 FM
38		2 FM
39		3 FM
40		1 LUCE
41		2 LUCE
42		3 LUCE
43		GERMICIDA
44		LINEA BAGNI
45		PRESE PREFERENZIALE
46		PRESE PREFERENZIALE
47		LUCI SICUREZZA AUTONOME
48		1
49		2
50		3
51		SALA CHIRURGICA/ANNESI
52		LINEA BUSSOLA
53		Servizio (receptor)
54		SERVIZI (RISERVA)
55		O.E. UGINA_UFFICI
56		
57		TRASFORMATORE SERVIZI

FILE TESI MAGISTRALE 00000212 SEQUE 17
 ELAB. CONTR. APPR.
 C.L. DISEGNO

COMMITTENTE
 Tesi Laurea Magistrale

TITOLO
Q.E._G. (QUADRO GENERALE)
 Schema fronte quadro

1	2		3	4	5		6	7	8													
Sistema di distribuzione: TT			Resistenza di terra [ohm]: 10		C.d.t. % Max ammessa: 4		Icc di barratura [kA]: 3,678		Tensione [V]: 400													
Dati circuito			Dati apparecchiatura		Corto circuito																	
C.d.t. % con lb < C.d.t. Max			Icc MAX < P.d.l.		FASE		NEUTRO		PROTEZIONE													
SIGLA UTENZA	SEZIONE	L.	C.d.t. % con lb	Tipo	Distribuzione	Id	P.d.l. [kA]	Icc MAX	I di Interv. Prot.	Igt fondo linea	I ^{1st} MAX inizio linea	K ^{2S}	I ^{1st} MAX inizio linea	K ^{2S}	PROTEZIONE	Ib	In	Iz	If	Esito		
	[mm ²]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A ^{2s}]	[A ^{2s}]	[A ^{2s}]	[A ^{2s}]	[A ^{2s}]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	SI/No	
C.d.t. % con lb < C.d.t. Max																						
LIMITATORE DHEN C.2 900550		---	0,77		Quadrifasiale	---	---	3,68	0,3	2,49	---	---	---	---	---	124	125	---	150	---	SI	
FUSIBILE 125 A Gg		---	0,77	E93N(20 8,5x31,5)	Quadrifasiale	---	---	3,68	0,3	2,49	---	---	---	---	---	0	125	---	150	---	SI	
MULTIMETRO A-V-F		---	0,77		Quadrifasiale	---	---	3,68	0,3	2,49	---	---	---	---	---	0	10	---	19	---	SI	
SEZIONATORE GENERALE		---	0,78	INS160	Quadrifasiale	---	---	3,68	0,3	2,49	---	---	---	---	---	124	125	---	150	---	SI	
GENERALE_TERMICO_E_COND.		---	0,79	C120N	Quadrifasiale	---	10	3,67	0,3	2,49	---	---	---	---	---	68	100	---	130	---	SI	
CONTATORE A		---	0,79		Quadrifasiale	---	---	3,64	0,3	2,49	---	---	---	---	---	28	100	---	130	---	SI	
A		---	0,82	C60N+Vigi A	Quadrifasiale	0,3	10	3,64	0,3	2,49	---	---	---	---	---	28	50	---	65	---	SI	
BP1	2(1x2,5)+(1PE2,5)	40	3,07	DomA 45	Monofase L1+N	---	4,5	2,88	0,3	2,39	7,541	127,806	7,541	127,806	0	127,806	9	16	21	23	30	SI
BP2	2(1x2,5)+(1PE2,5)	40	3,1	DomA 45	Monofase L2+N	---	4,5	2,88	0,3	2,39	7,541	127,806	7,541	127,806	0	127,806	9	16	18	23	26	SI
BP3	2(1x2,5)+(1PE2,5)	40	3,1	DomA 45	Monofase L3+N	---	4,5	2,88	0,3	2,39	7,541	127,806	7,541	127,806	0	127,806	9	16	18	23	26	SI
BP4	2(1x2,5)+(1PE2,5)	40	3,07	DomA 45	Monofase L3+N	---	4,5	2,88	0,3	2,39	7,541	127,806	7,541	127,806	0	127,806	9	16	21	23	30	SI
RISERVA		0	0,82	DomA 45	Monofase L1+N	---	4,5	2,88	0,3	2,49	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI	
LINEA_MACCHINA (1x6)+(1PE6)		45	2,17	C40a	Quadrifasiale	---	6	3,52	0,3	2,44	25,688	736,164	19,159	736,164	0	736,164	22	32	32	42	46	SI
CONTATORE B		---	0,79		Quadrifasiale	---	---	3,64	0,3	2,49	---	---	---	---	---	22	100	---	130	---	SI	
B		0	0,82	C40a+Vigi A monte	Quadrifasiale	0,3	6	3,64	0,3	2,49	---	---	---	---	---	22	40	---	52	---	SI	
BP7	2(1x2,5)+(1PE2,5)	20	1,98	DomA 45	Monofase L1+N	---	4,5	2,84	0,3	2,44	7,446	127,806	7,446	127,806	0	127,806	9	16	18	23	26	SI
BP8	2(1x2,5)+(1PE2,5)	20	1,98	DomA 45	Monofase L2+N	---	4,5	2,84	0,3	2,44	7,446	127,806	7,446	127,806	0	127,806	9	16	18	23	26	SI

FILE: TES1 MAGISTRALE 00000213
 ELAB.: C.L.
 CONTR.:
 DISEGNO: APPR.

COMMITTENTE
 Tesi Laurea Magistrale

TITOLO
Q.E. G. (QUADRO GENERALE)
 Foglio Verifiche

1	2		3	4	5		6	7	8															
Sistema di distribuzione: TT			Resistenza di terra [ohm]: 10		C.d.t. % Max ammessa: 4		Icc di barratura [kA]:3,678		Tensione [V]: 400															
Dati circuito			Dati apparecchiatura		Corto circuito																			
C.d.t. % con lb < C.d.t. Max			Icc MAX < P.d.l.		FASE		NEUTRO		PROTEZIONE															
SIGLA UTENZA	SEZIONE	L.	C.d.t. % con lb	Tipo	Distribuzione	Id	P.d.l. [kA]	Icc MAX	I di Interv. Prot.	Igt fondo linea	I ^{1st} MAX inizio linea	K ^{2S}	I ^{1st} MAX inizio linea	K ^{2S}	PROTEZIONE	I ^{1st} MAX inizio linea	K ^{2S}	lb	In	Iz	If	Esito		
I ^{2t} < K ^{2S}																								
Ib < ln < lz																								
If < 1.45Iz																								
Test																								
Sovraccarico																								
BP9	2(1x2.5)+(1PE2.5)	20	1,97	DomA 45	Monofase L3+N	---	4,5	2,84	0,3	2,44	7,446	127,806	0	127,806	0	127,806	0	127,806	9	16	21	23	30	SI
RISERVA		0	0,82	DomA 45	Monofase L1+N	---	4,5	2,84	0,3	2,49	---	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI	
LINEA_MACCHINA_3	3(1x6)+(1PE6)	45	2,17	C40a	Quadrifase	---	6	3,49	0,3	2,44	25,429	736,164	0	736,164	0	736,164	0	736,164	22	32	32	42	46	SI
CONTATORE_C		---	0,79	---	Quadrifase	---	---	3,64	0,3	2,49	---	---	---	---	---	---	---	22	100	---	130	---	SI	
C		---	0,82	C40a-Vigi A monte	Quadrifase	0,3	6	3,64	0,3	2,49	---	---	---	---	---	---	---	22	40	---	52	---	SI	
BP5	2(1x2.5)+(1PE2.5)	20	1,98	DomA 45	Monofase L1+N	---	4,5	2,84	0,3	2,44	7,446	127,806	0	127,806	0	127,806	0	127,806	9	16	18	23	26	SI
BP6	2(1x2.5)+(1PE2.5)	20	1,98	DomA 45	Monofase L2+N	---	4,5	2,84	0,3	2,44	7,446	127,806	0	127,806	0	127,806	0	127,806	9	16	18	23	26	SI
RISERVA		0	0,82	DomA 45	Monofase L3+N	---	4,5	2,84	0,3	2,49	---	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI	
LINEA_MACCHINA_3	3(1x6)+(1PE6)	45	2,17	C40a	Quadrifase	---	6	3,49	0,3	2,44	25,429	736,164	0	736,164	0	736,164	0	736,164	22	32	32	42	46	SI
RISERVA		0	0,82	C40a	Quadrifase	---	6	3,49	0,3	2,49	---	---	---	---	---	---	---	0	32	---	42	---	SI	
SPLIT	2(1x2.5)+(1PE2.5)	50	3,96	C40a-Vigi A valle	Monofase L2+N	0,3	6	3,04	0,3	2,36	7,622	127,806	0	127,806	0	127,806	0	127,806	10	16	21	21	30	SI
GRUPPO FRIGO		---	0,83	C60H+Vigi A	Quadrifase	0,3	15	3,64	0,3	2,49	---	---	---	---	---	---	---	24	40	---	52	---	SI	
CONTATORE-GRUPPO-FRIGO		---	0,83	---	Quadrifase	---	---	3,47	0,3	2,49	---	---	---	---	---	---	---	24	40	---	52	---	SI	
GRUPPO FRIGO	1(4x10)+(1PE10)	45	1,68	---	Quadrifase	---	---	3,47	0,3	2,46	19,065	1.322.500	0	1.322.500	0	1.322.500	0	1.322.500	24	40	48	52	70	SI
UNITA' TRATTAMENTO ARIA		---	0,83	C40N+Vigi A valle	Quadrifase	0,3	10	3,64	0,3	2,49	---	---	---	---	---	---	---	27	40	---	52	---	SI	
CONTATORE_UNITA'-TRATT.-ARIA		---	0,83	---	Quadrifase	---	---	3,49	0,3	2,49	---	---	---	---	---	---	---	27	40	---	52	---	SI	
UNITA' TRATTAMENTO ARIA		45	1,45	---	Quadrifase	---	---	3,49	0,3	2,47	26,353	5.234.944	0	5.234.944	0	5.234.944	0	5.234.944	27	40	51	52	74	SI
GENERALE-RIUNITI		---	0,79	C40a	Quadrifase	---	6	3,67	0,3	2,49	---	---	---	---	---	---	---	18	40	---	52	---	SI	

FILE: TES1 MAGISTRALE 0000214
 ELAB.: C.L.
 CONTR.:
 DISEGNO:

COMMITTENTE
 Tesi Laurea Magistrale

SEQUE 17

Q.E. G. (QUADRO GENERALE)
 Foglio Verifiche

1 2 3 4 5 6 7 8

1	2		3	4	5	6	7	8														
Sistema di distribuzione: TT		Resistenza di terra [ohm]: 10		C.d.t. % Max ammessa: 4		Icc di barratura [kA]:3,678		Tensione [V]: 400														
Dati circuito		Dati apparecchiatura		Corto circuito				Sovraccarico														
C.d.t. % con Ib < C.d.t. Max		Icc MAX < P.d.l.		I ² t < K ² S ²				Ib < In < Iz	Ib < 1.45Iz													
SIGLA UTENZA	SEZIONE	L.	C.d.t. % con Ib	Tipo	Distribuzione	Id	P.d.l.	Icc MAX	I di Interv. Prot.	Igt fondo linea	I ² t MAX inizio linea	K ² S ²	I ² t MAX inizio linea	K ² S ²	PROTEZIONE	Ib	In	Iz	If	1.45Iz	Esito	
[mm ²]	[m]	[%]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A ² s]	[A ² s]	[A ² s]	[A ² s]	[A ² s]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	S/No
Q.E._CUOCINA_UFFICIO(2x4)+(1PE4)	S202 L	50	1,89		Monofase L2+N	---	6	3,08	0,3	2,41	11,750	211,600	11,750	211,600	0	5,774	25	32	33	46	SI	
TRASFORMATORE SERVIZI		---	0,8	C40a	Monofase L1+N	---	6	3,08	0,3	2,49	---	---	---	---	---	2,406	10	---	13	---	SI	
TRAF0 SICUREZZA (220/110)+(1PE1,5)		30	1,51	---	Monofase L1+N	---	---	2,49	0,3	2,36	4,242	29,756	4,242	29,756	0	2,406	10	18	13	26	SI	
C																						
D																						
E																						
F																						
TITOLO	Q.E._G. (QUADRO GENERALE)	COMMITTENTE	Tesi Laurea Magistrale	FILE	TESI MAGISTRALE	ELAB. C.L.	CONTR.	APPR.	SEQUE	17	DISEGNO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Foglio Verifiche	1	2	3	4	5	6	7	8														