

## AZIENDA U.S.L. DI PESCARA



### 1.1.1.1.1.1 PROGETTO ESECUTIVO

#### LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO REPARTO DI RISONANZA MAGNETICA PRESSO IL P.O. DI POPOLI

Data	<b>RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO- DISCIPLINARE TECNICO</b>	TAV. N 2
------	---	-------------

ENTE FINANZIATORE : .....	
Responsabile Unico del procedimento	Ing. Vincenzo LOMELE _____
Il progettista	Dott. Ing. A. Claudio MARTELLA _____

## Sommario

1	INTRODUZIONE .....	3
2	NORME GENERALI.....	3
3	REGOLE COMUNI A TUTTI I COMPONENTI ELETTRICI.....	4
4	ANALISI IMPIANTO: QUADRI ELETTRICI, GRUPPI PRESE, SERVIZI .....	4
5	CAVI.....	5
6	PROTEZIONI .....	6
7	IMPIANTO DI TERRA .....	7
8	ILLUMINAZIONE.....	8
9	CLASSIFICAZIONI.....	9

## 2 INTRODUZIONE

Nella presente relazione tecnica sono descritti gli impianti delle opere elettriche previste per la realizzazione di quanto descritto in oggetto; saranno inoltre illustrati i criteri adottati per la loro progettazione.

Dove si è ritenuto necessario, per consentire una completa esposizione del progetto, si sono riportati per esteso i calcoli svolti per la determinazione delle caratteristiche dei materiali e delle apparecchiature previste; è questo il caso degli interruttori principali dei quadri elettrici per i quali sono stati fatti calcoli dimensionali delle linee ad essi connessi, effettuato in base alle necessità sia di portata di corrente sia di limitazione della caduta di tensione oltre che di protezione per le persone e per le stesse linee; infine l'impianto di illuminazione, per il quale si è effettuato, a titolo esemplificativo, lo sviluppo del calcolo delle zone significative dell'edificio.

Si fa inoltre presente che tutti gli impianti sono progettati secondo le normative di leggi vigenti ed alle indicazioni delle norme CEI.

## 3 NORME GENERALI

Al fine di poter correttamente combinare le apparecchiature elettriche necessarie al lavoro in oggetto, sono stati presi come riferimento ed indicazioni norme e prescrizioni che di seguito vengono elencate:

- NORME 11-8 IMPIANTI DI PRODUZIONE, TRASMISSIONE DI ENERGIA ELETTRICA, IMPIANTI DI TERRA
- NORME 16-4 INDIVIDUAZIONE DEI CONDUTTORI ISOLATI E DEI CONDUTTORI NUDI TRAMITE COLORI
- NORME 64-8 IMPIANTI ELETTRICI UTILIZZATORI A TENSIONE NOMINALE NON SUPERIORE A 1000V IN CORRENTE ALTERNATA E 1500V IN CORRENTE CONTINUA
- D.M. 22 GENNAIO 2008, N. 37 NORME PER LA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI (EX LEGGE 46/90)
- NORME 17-13 APPARECCHIATURE DI PROTEZIONE E MANOVRA PER LA BASSA TENSIONE
- **D.M. del 10 aprile 1984** - Eliminazione dei radiodisturbi.
- **D.Lgs 230 del 17 marzo 1995** - Attuazione delle direttive EURATOM in materia di radiazioni ionizzanti.
- **Indicazioni operative ISPESL per le apparecchiature diagnostiche a risonanza magnetica**

Per quanto riguarda l'impiego e la verifica dell'osservanza "della buona regola d'arte", le relative norme e prescrizioni impongono dei principi fondamentali:

- La legge per il risparmio energetico
- La legge per la sicurezza dell'apparecchio
- Le norme per la prevenzione degli infortuni degli Enti preposti

L'analisi e la consultazione delle prescrizioni sono state affrontate per categoria:

- Prescrizioni di costruzione
- Prescrizioni di base

- Prescrizioni di equipaggiamento
- Prescrizioni di installazione
- Norme rilevanti

Le prescrizioni di costruzione contengono le determinazioni e richieste per la produzione di quadri elettrici.

Quelle più importanti sono le norme CEI 17-13/1 per i quadri BT che fanno riferimento alla norma europea EN 60439-1 adottata dal CENELEC dall'11/09/1989. In particolare i quadri previsti per il lavoro in oggetto soddisferanno le caratteristiche e le prove per apparecchiature ANS (apparecchiature non di serie).

Le prescrizioni fondamentali, CEI 64-8, sono state osservate con l'obiettivo primario della protezione delle persone. In particolare per questo progetto, essendo i locali ad uso medico, si è rispettata la CEI 64-8/7.

Le norme rilevanti, CEI 16-4, sono raccomandate ad integrazione delle prescrizioni fondamentali di costruzione.

#### 4 REGOLE COMUNI A TUTTI I COMPONENTI ELETTRICI

I componenti elettrici utilizzati per la realizzazione degli impianti in oggetto, dovranno soddisfare oltre alle richieste contrattuali, l'evidenza di attestati o marchi di conformità alle relative norme CEI o a quelle Armonizzate del CENELEC riguardanti la sicurezza, rilasciati dagli organismi competenti per ciascuno degli Stati membri della Comunità Economica Europea.

In assenza di tali requisiti, può essere il costruttore del componente elettrico a rilasciare un attestato di conformità alle relative norme.

#### 5 ANALISI IMPIANTO: QUADRI ELETTRICI, GRUPPI PRESE, SERVIZI

I risultati dello studio globale di questa progettazione e della sua architettura generale, sono stati ottenuti in modo sufficientemente naturale dalla stessa struttura dell'edificio in oggetto ed alle direttive fornite dal fornitore dell'apparecchio di risonanza magnetica.

La fornitura di energia elettrica avviene in bassa tensione, l'alimentazione del reparto è garantita da tre linee indipendenti:

- **Alimentazione RM:** Derivata da un nuovo quadro, denominato di "interconnessione", da installare nel blocco tecnologico del condizionamento e sale operatorie;
- **Alimentazione CDZ:** Derivata da un nuovo quadro, denominato di "interconnessione", da installare nel blocco tecnologico del condizionamento e sale operatorie;
- **Alimentazione luci e prese:** Derivata dal quadro di zona del reparto radiologia (in questo caso si dovrà effettuare un collegamento provvisorio all'interno del quadro, poiché l'attuale sistema di distribuzione è 230V trifase, mentre quello previsto in progetto è 400V trifase).

Il quadro di interconnessione avrà le seguenti caratteristiche generali:

- Corrente nominale.....630A
- Tensione d'esercizio .....400V
- Potere d'interruzione .....15kA
- Grado di protezione esterno.....IP54

Il quadro generale RM è del tipo a pavimento con struttura come da progetto allegato e caratteristiche elettriche seguenti:

- Corrente nominale.....160A
- Tensione d'esercizio .....400V
- Potere d'interruzione .....10kA
- Grado di protezione esterno.....IP54

Il quadro generale CDZ e servizi è del tipo a pavimento con struttura come da progetto allegato e caratteristiche elettriche seguenti:

- Corrente nominale.....160A
- Tensione d'esercizio .....400V
- Potere d'interruzione .....10kA
- Grado di protezione esterno.....IP54

Il quadro avrà diverse sezioni, corrispondenti alle diverse fonti di alimentazione, che saranno opportunamente segregate. Inoltre il quadro ospiterà gli apparecchi destinati al controllo del condizionamento e ventilazione, descritte nel progetto meccanico.

Gli interruttori di BT dovranno soddisfare alle seguenti disuguaglianze in riferimento alle norme CEI 64-8:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

Con:

$I_b$  = corrente di impiego del circuito

$I_n$  = corrente nominale dell'interruttore

$I_f$  = corrente convenzionale di intervento della protezione termica in 1 ora

Sulla base di quanto esposto sono stati sviluppati i dimensionamenti dei conduttori con l'ausilio di un sistema computerizzato.

I gruppi prese per l'impianto FM, sono strutturati ciascuno con due prese 2x16A+T a 230V.

In particolare per il bagno vanno rispettate le indicazioni delle norme CEI 64-8 parte 7, sez. 701 e per i locali ad uso medico quelle della norma CEI 64-8 parte 7, sez. 710.

## 6 CAVI

I cavi di distribuzione BT sono stati dimensionati, come già detto, con l'ausilio del calcolatore sulla base del livello di tensione, della potenza di corto circuito della entità ed ubicazione dei carichi e delle sorgenti di alimentazione; il metodo adottato è quello proposto dalla norma IEC 364-5-523. L'evidenza del massimo valore dell'energia specifica passante ( $I^2t$ ) sopportabile caratterizza la scelta degli apparecchi di protezione, ed in particolare il massimo valore della taratura dello sganciatore magnetico, atto a proteggere il cavo in tutta la sua lunghezza. Tali dati sono esplicitati negli allegati di calcolo e negli unifilari del quadro interessato.

I cavi BT impiegati rientrano nella **I categoria** (tensione nominale da oltre 50V fino a 1000V compresi se a corrente alternata, fino a 1500V se a corrente continua) per cui dovranno essere adatti per una tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione: 07. I cavi dovranno avere la guaina a bassa emissione di fumi, sigla di designazione: M1.

Quelli utilizzati nei circuiti di comando e segnalazione dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione: 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale, con cavi previsti per tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Per quanto riguarda i colori i conduttori impiegati nella realizzazione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio e marrone.

Le sezioni minime ammesse, calcolate in funzione della potenza installata, delle condizioni di posa, temperature e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il 5% della tensione a vuoto), dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non si dovranno mai superare i valori di portata ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mmq per circuiti di segnalazione e comando;
- 1,5 mmq per illuminazione di base, derivazioni per prese a spina, per altri apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 KW
- 2,5 mmq per derivazioni con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 KW e inferiore o uguale a 3,6 KW
- 4 mmq per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 KW

La resistenza di isolamento per tutte le parti d'impianto comprese tra due fusibili o interruttori automatici, successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza d'isolamento verso terra o tra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse, non dovrà risultare inferiore a:

- 250000 ohm per i sistemi a tensione nominale verso terra superiori a 50V;
- 150000 ohm per i sistemi a tensione nominale verso terra inferiore a 50V.

Tutti i conduttori dovranno essere antifiamma.

Per quanto riguarda il diametro interno dei tubi protettivi, questo dovrà essere 1,5 volte superiore al diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi multipolari contenuti; la sezione della passerella metallica dovrà essere almeno il doppio rispetto alla sezione occupata dal fascio di cavi contenuti. Comunque il diametro interno dei tubi protettivi non dovrà essere inferiore a 16 mm.

Le giunzioni tra conduttori dovranno avvenire esclusivamente in apposite cassette di derivazione, apribili e rimovibili solo tramite attrezzo, utilizzando morsetti adeguati.

Nei punti in cui i cavi escono dalla canalina per attestarsi alle scatole di derivazione o per alimentare gli ultimi utilizzatori dei circuiti, dovranno essere sistemati degli idonei passacavi; in tutti i punti dell'impianto dovrà essere rispettato un grado di protezione almeno pari a IP4X, IP5X per il bagno.

## **7 PROTEZIONI**

Ricordando che i regolamenti base per la protezione delle persone negli impianti di comando e distribuzione elettrica sono contenuti nelle norme CEI 64-8 per la BT, in generale allo scopo di garantire una protezione totale, la protezione contro i contatti diretti avverrà tramite l'isolamento delle parti attive, per quanto concerne i cavi, e tramite involucri o barriere, contenenti le parti attive dell'impianto, che assicurino un grado di protezione almeno IPXXB; le superfici orizzontali degli involucri che sono a portata di mano dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD. I gradi di protezione IPXXB e IPXXD significano rispettivamente che il dito di prova oppure il filo di prova del diametro di un millimetro non possono toccare le parti attive.

Le barriere e gli involucri dovranno essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo; inoltre, qualora sia necessario, dovranno essere rimovibili solo mediante l'uso di una chiave (affidata a personale qualificato ed addestrato) o di un attrezzo; nel caso di coperchi fissati senza l'uso di viti, la presente prescrizione risulta rispettata quando per toglierli sia necessario esercitare uno sforzo manuale superiore a quello esercitabile usualmente da una persona.

La protezione contro i contatti indiretti è intesa come una serie di provvedimenti che sono assunti in aggiunta al normale isolamento; queste misure devono impedire che, al verificarsi di un difetto di isolamento, le parti normalmente non in tensione degli apparecchi, possano assumere una tensione troppo elevata e pericolosa al contatto con le persone. I limiti per la protezione contro i contatti indiretti sono >50V per tensione alternata e >120V per tensione continua inteso come tensione verso terra. Nelle reti isolate vale la tensione che, in caso di guasto verso terra di un conduttore, si può instaurare tra un altro conduttore e la terra.

Nel caso dei locali classificati come locali medici di gruppo 1 e 2 (cfr. cap.9) la tensione di contatto scende a 25V.

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione. Questo tipo di protezione richiede il coordinamento tra il modo di collegamento a terra del sistema e le caratteristiche dei conduttori di protezione e dei dispositivi di protezione. Questi ultimi dovranno interrompere automaticamente l'alimentazione, in caso di guasto, ai circuiti o ai componenti elettrici in modo che, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi ad una persona in contatto presunta superiore a 50V se in corrente alternata (nei locali di gruppo 1 e 2 la tensione è di 25V in c.a.).

Nel caso in oggetto, trattandosi di un sistema del tipo TN-S, tutte le masse dell'impianto saranno collegate all'impianto di terra generale del sistema in oggetto; la caratteristica del dispositivo di protezione deve essere quella differenziale o magnetica, come esplicitato nello schema elettrico unifilare allegato.

Per quanto riguarda i collegamenti equipotenziali saranno realizzati, per le masse dell'area paziente (cfr. cap. 9), con conduttore di sezione non inferiore a  $6\text{mm}^2$ , mentre per le restanti masse con cavi di sezione adeguata (indicata nello schema elettrico allegato). Tutti i conduttori di protezione saranno attestati ad un collettore di locale. Tra la massa e il collettore potrà essere interposta al massimo un sub-nodo.

## **8 IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra del sistema in oggetto, dovrà essere conforme alle norme CEI 11-8 e relative varianti oltre che alle prescrizioni del D.P.R. 547; dovrà essere coordinato con le protezioni utente ed ENEL. Nel caso in esame sarà sfruttato l'impianto esistente, che sarà collegato al collettore posto nel quadro del blocco tecnologico, come da progetto allegato.

## 9 ILLUMINAZIONE

L'architettura dell'impianto illuminotecnico e la tipologia delle armature utilizzate, sono quelle meglio esplicitate nel disegno di progetto; alla base dell'illuminazione generale sono comunque previsti corpi illuminanti per lampade fluorescenti completi di reattori elettronici e sistema di rifasamento.

In base alla tipologia del locale sono stati considerati i livelli di illuminamento indicati negli elaborati grafici.

I livelli di illuminazione sono in accordo alla UNI EN 12464.

I corpi illuminanti nei locali medici di zona 1 dovranno essere adatti all'installazione in camere di degenza.

Il calcolo è stato fatto per garantire i valori previsti per tali locali e per avere un sufficiente confort visivo, cioè:

- livello di illuminamento adeguato
- equilibrio delle luminanze
- protezione dai fenomeni di abbagliamento
- prevalenza della componente diretta

Nella sala di controllo è previsto l'uso di lampade con reattore elettronico dimmerabile per mezzo di pulsanti posti nel locale stesso.

L'impianto di illuminazione di emergenza consentirà, anche se con illuminamento minimo di uscire dal locale senza correre il rischio di inciampare o urtare contro eventuali ostacoli. In particolare sarà assicurata una illuminazione di 5lux nelle vie di fuga ed una illuminazione minima di 2lux per una fascia non inferiore a metà della larghezza della via di fuga stessa.

L'illuminazione sarà assicurata da lampade di emergenza sempre alimentate, dotate di batterie con una autonomia di almeno 3 ore. L'impianto di emergenza sarà comunque conforme alle seguenti normative:

- EN 60598-2-22
- ISO 3684:1984
- Pr EN 50172
- UNI EN 1838

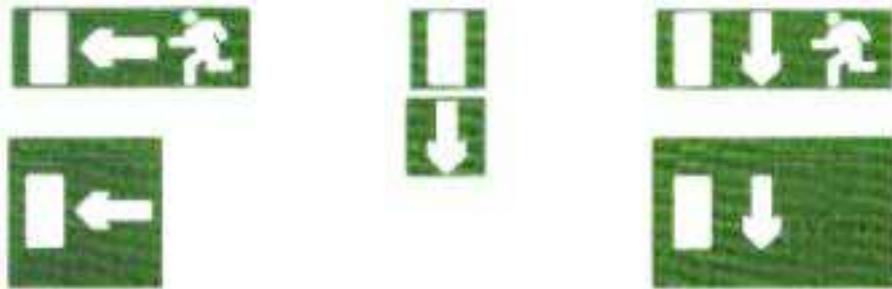
Nel fabbricato in oggetto dovranno essere installati, inoltre, dei segnalatori luminosi che indichino la via più breve per l'uscita di emergenza. Le dimensioni e le proprietà colorimetriche dei cartelli devono essere tali da garantire una buona visibilità e comprensione. In particolare per le dimensioni dovrà essere osservata la seguente formula:

$$A > (I^2)/2000$$

Dove A rappresenta la superficie del cartello ed I la distanza massima da cui il cartello deve risultare ancora visibile. Naturalmente i cartelli dovranno rispettare delle caratteristiche intrinseche quali:

- Forma quadrata o rettangolare;

- Pittogramma bianco su fondo verde (il verde deve coprire almeno il 50% della superficie del cartello)



La distribuzione topografica e le caratteristiche elettriche di collegamento sono verificabili direttamente dalla grafica di progetto allegato, mentre le caratteristiche dei corpi illuminanti sono evidenziate nei dimensionamenti illuminotecnici di riferimento.

## 10 CLASSIFICAZIONI

Per quanto riguarda il locale servizi, questo viene suddiviso in quattro zone, ognuna delle quali valgono regole particolari:

- Zona 0 – E' il volume della vasca o del piatto doccia; non sono ammessi impianti elettrici
- Zona 1 – E' il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento; in questa zona non deve essere installata alcuna apparecchiatura elettrica a tensione 220V (interruttori, prese, cassette ecc.). In questa zona sono ammessi tiranti isolanti per azionare interruttori o pulsanti.
- Zona 2 – E' il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60cm e fino all'altezza di 2,25m dal pavimento; in questa zona vale quanto detto per la Zona 1 e si possono installare anche apparecchi di illuminazione fissi purché di classe II (con doppio isolamento).
- Zona 3 – E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,4 m (e quindi 3 m dopo la vasca o il piatto doccia); sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPX1) come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
  - a) bassissima tensione di sicurezza con limite di 50V; le parti attive del circuito devono essere comunque protette contro i contatti diretti;
  - b) trasformatore di isolamento; esso può alimentare solo piccole utenze tipo rasoio
  - c) interruttore differenziale ad alta sensibilità con  $I_d$  non superiore a 30mA; è l'unico modo per alimentare apparecchi utilizzatori di elevata potenza come asciugacapelli, stufette o lavatrici in ambienti domestici ecc.

Le regole riportate sopra per le varie zone servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del locale bagno e sono da considerarsi integrative alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico.

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale bagno e docce è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi tra di loro:

- a) I tubi dell'acqua calda e fredda con i rispettivi condotti metallici di scarico;
- b) I tubi metallici rivestiti con materiale non conduttore;
- c) I tubi dell'impianto di riscaldamento e del gas con i tubi dell'acqua calda e fredda;
- d) Le masse degli apparecchi elettrici (come lo scaldabagno) alimentati tramite prese a spina;
- e) Altre eventuali masse estranee, come serramenti metallici, apparecchi di condizionamento, ecc.

Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare dovranno essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni; a tale scopo dovranno essere usate fascette che serrino il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale dovrà raggiungere direttamente il più vicino conduttore di protezione. Le sezioni minime utilizzabili sono:

- 2,5 mmq (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi e sotto intonaco;
- 4 mmq (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente fissati direttamente a parete.

Per quanto riguarda i locali ad uso medico, in accordo alla norma CEI 64-8/7 sez. 710, si adotta la seguente divisione:

- locale di gruppo 0: Locale ad uso medico in cui non si utilizzano parti elettromedicali applicate;
- locale di gruppo 1: locale in cui le parti applicate sono destinate ad uso esterno o interno ad esclusione della zona cardiaca;
- locale di gruppo 2: locale in cui le parti applicate sono vitali per il paziente.

Nel caso in esame i locali si identificano come **locali di gruppo 1**.

In tali locali è individuata la *zona paziente*, riportata per ogni studio dentistico nel progetto allegato. Nei locali di gruppo 1 la protezione dai contatti indiretti va garantita tramite l'adozione di dispositivi differenziali con corrente  $I_d$  minore o uguale a 0,03A per ogni presa o apparecchio.

I collegamenti equipotenziali devono essere realizzati per singola utenza e riportati ad un nodo collettore di locale. Tra il nodo principale e l'utenza può esserci al massimo un nodo intermedio.

Nel locali di gruppo 1 il limite per considerare una massa estranea è di 200Ω.

Nei locali oggetto di questo progetto non sono previste apparecchiature che necessitano di alimentazione di sicurezza in quanto non sono indispensabili per la cura del paziente.

Il tutto comunque nel rispetto delle norme citate all'inizio e che si riassumano in:

**NORME 64-8 IMPIANTI ELETTRICI UTILIZZATORI A TENSIONE NOMINALE NON SUPERIORE A 1000V IN CORRENTE ALTERNATA E 1500V IN CORRENTE CONTINUA**

Popoli li

Il progettista  
(Ing. A. Claudio MARTELLA)