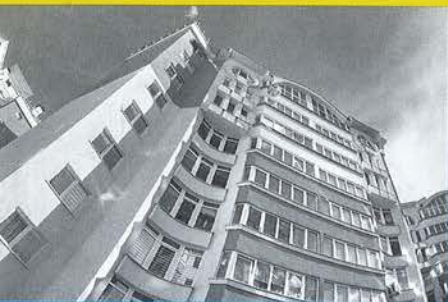
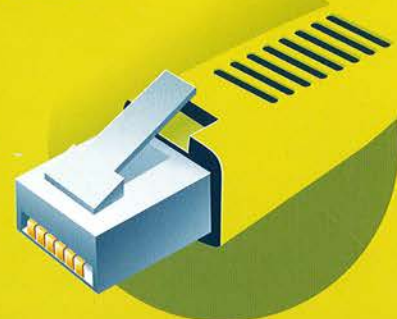


[www.impiantoelettricoonline.it](http://www.impiantoelettricoonline.it)

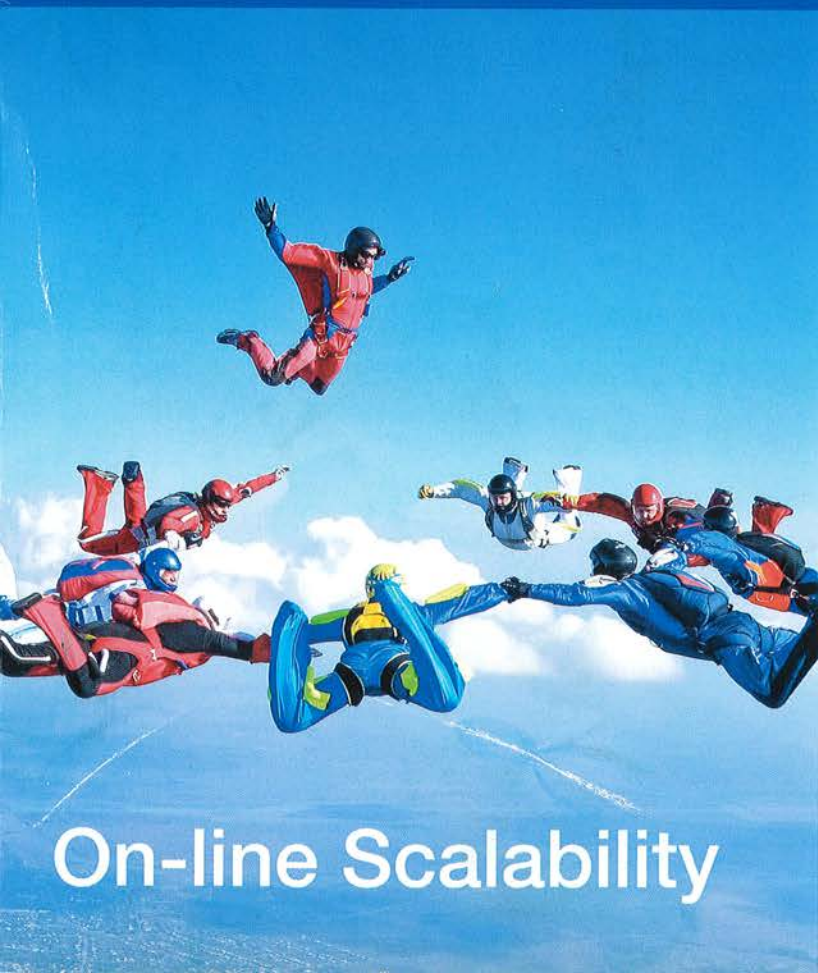
# l'impianto elettrico

la rivista per system integrator



- Requisiti e obblighi per le reti elettroniche di comunicazione
- Soluzioni per l'efficientamento grazie all'illuminazione intelligente
- La progettazione impiantistica di un reparto di emodinamica
- L'analisi dell'impatto delle armoniche sulle reti elettriche

## Green Power 2.0 UPS



On-line Scalability

Socomec, leader di mercato nello sviluppo e nella produzione di sistemi integrati Critical Power, presenta le innovative soluzioni UPS scalabili: MODULYS GP, MODULYS RM GP e DELPHYS XTEND GP.

- > Protezione totale del carico in modalità on-line a doppia conversione (VFI) anche in caso di ampliamenti o manutenzione del sistema.
- > Massimo adattamento all'evoluzione delle esigenze del sito, senza alcun impatto sull'infrastruttura elettrica circostante.
- > Ottimizzazione del capitale investito e dei costi di esercizio e manutenzione durante l'intero ciclo di vita del sistema.



**MODULYS GP**  
Soluzione UPS di media potenza scalabile e completamente modulare



**DELPHYS Xtend GP**  
Soluzione UPS di alta potenza realmente scalabile a caldo



**MODULYS RM GP**  
Sistema UPS modulare per montaggio in armadi rack



[www.socomec.it](http://www.socomec.it)

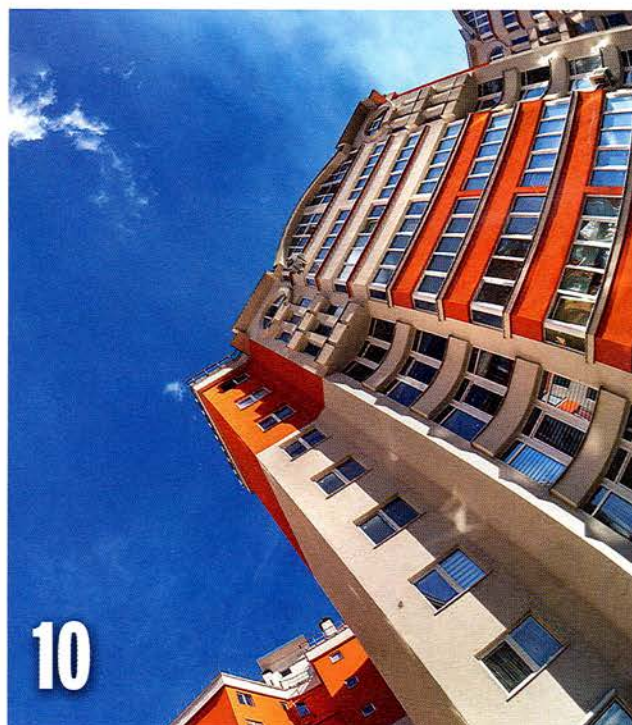
**socomec**  
Innovative Power Solutions

Tel. 02 98 242 942 • [marketing.prescription.it@socomec.com](mailto:marketing.prescription.it@socomec.com)





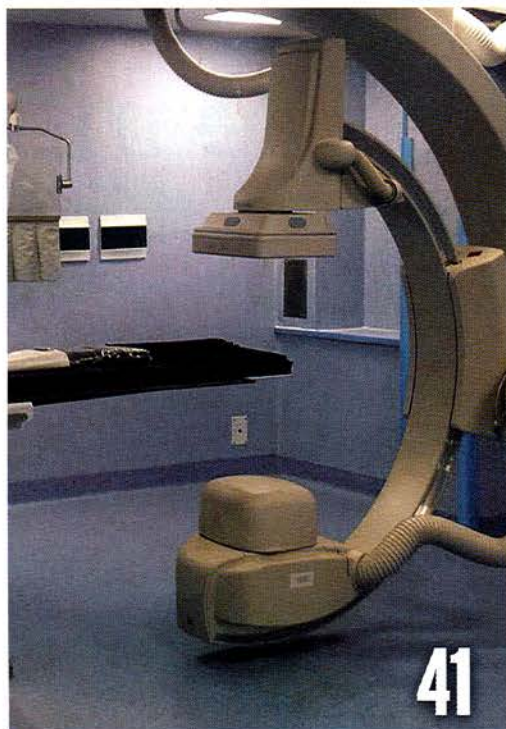
**SOCOMECS**  
Critical Power  
Via Leone Tolstoj, 75F  
20098 San Giuliano Milanese (MI)  
Tel. 02 98 242 942  
Fax 02 98 240 723  
marketing.prescription.it@socomec.com  
[www.socomec.it](http://www.socomec.it)



|           |                                                                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4</b>  | <b>EDITORIALE</b><br><b>BUON COMPLEANNO "L'IMPIANTO ELETTRICO"</b><br>Domenico Trisciuglio                        |
| <b>6</b>  | <b>ATTUALITÀ</b>                                                                                                  |
| <b>10</b> | <b>CABLAGGIO STRUTTURATO</b><br><b>RETI ELETTRONICHE DI COMUNICAZIONE, REQUISITI E OBBLIGHI</b><br>Angelo Baggini |
| <b>14</b> | <b>ILLUMINAZIONE</b><br><b>LO SMART LIGHTING CHE VERRÀ</b><br>Antonia Lanari                                      |
| <b>18</b> | <b>UNA FABBRICA IN LUCE</b><br>Giorgio Milani                                                                     |
| <b>22</b> | <b>FLESSIBILITÀ E RISPARMIO ENERGETICO CON IL CONTROLLO DELLA LUCE</b><br>Enrico Novi                             |
| <b>24</b> | <b>DOMOTICA</b><br><b>LA GESTIONE OTTIMALE DEGLI SCENARI DOMOTICI</b><br>Laura Turrini                            |

|           |                                                                                                                                     |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>28</b> | <b>VIVERE "IMMERSI" NELL'ADVERTISING</b><br>Anna Zucchelli                                                                          |
| <b>30</b> | <b>REALIZZAZIONI</b><br><b>EFFICIENZA E SICUREZZA A SERVIZIO DELLA FANTASIA</b><br>Giorgio Milani                                   |
| <b>32</b> | <b>KNX DAY</b><br><b>INTERNET OF THINGS: LA RIVOLUZIONE TECNOLOGICA E CULTURALE NEL FUTURO DELLA DOMOTICA</b><br>Alessandra Lanzini |
| <b>34</b> | <b>VIDEOSORVEGLIANZA</b><br><b>PROTOCOLLO AHD, L'ALTA DEFINIZIONE VIAGGIA SUL VECCHIO CAVO COASSIALE</b><br>Valerio Stanna          |
| <b>38</b> | <b>REALIZZAZIONI</b><br><b>IMPIANTISTICA A NORMA PER IL TEATRO DI BASILEA</b><br>Antonia Lanari                                     |
| <b>41</b> | <b>PROGETTAZIONE</b><br><b>L'IMPIANTISTICA ELETTRICA DI UN REPARTO DI EMODINAMICA</b><br>Armando Ferraioli                          |





## IL COMITATO TECNICO-SCIENTIFICO DE "L'IMPIANTO ELETTRICO"



**Ing. Domenico Trisciuoglio (Direttore Tecnico)**  
Progettista e consulente di impianti elettrici  
Membro CT CEI 64 e CT CEI 81



**Ing. Angelo Baggini (Direttore Scientifico)**  
Docente Università degli Studi di Bergamo  
Segretario del TC14 Cenelec, membro CT CEI 14 e CT  
CEI 64 e del SMB-SG1 IEC.



**Ing. Antonio Albasi**  
Progettista e consulente di impianti elettrici



**Per. Ind. Riccardo Bellocchio**  
Esperto di impianti elettrici



**Dott.ssa Silvia Berri,**  
Dirigente comunicazione e ufficio stampa CEI



**Ing. Franco Bua**  
Progettista di impianti elettrici  
Segretario CT CEI 311 SCb, membro CT CEI 31 e CT  
CEI 311 e del SMB-SG1 IEC



**Ing. Giuseppe Milanese**  
Progettista e consulenza di impianti elettrici  
Membro CT CEI 99



**Ing. Daniele Pennati**  
Presidente SC CEI 32 B/C, Membro SC CEI 64 B



**Ing. Antonio Porro**  
Progettista e consulente di impianti elettrici,  
docente universitario  
Membro CT CEI 64-8 e CT CEI 17-13



**Dott. Roberto Rizzo**  
Giornalista scientifico EGE (Esperto in Gestione  
dell'Energia)



**Dott. Daniele Scialdone**  
Esperto di sistemi e apparecchiature di bassa tensione  
per distribuzione di energia e impianti di automazione  
industriale



**Ing. Angelo Selis**  
Progettista di impianti elettrici



**Paolo Sironi**  
Libero professionista, membro del CT CEI 64C

48

### TECNOLOGIA

#### L'IMPATTO DELLE ARMONICHE SULLE RETI ELETTRICHE

Damiano Quinci

54

### PROTEZIONE

#### PIÙ SICUREZZA CON I LIMITATORI DI SOVRATENSIONI

Lara Morandotti

57

### EVENTI

#### EDIFICIO 4.0: RISTRUTTURAZIONI E COSTRUZIONI GUARDANDO AL FUTURO

Riccardo Vallente

58

### QUESITI DEI LETTORI

60

### NORMATIVA

62

### SENTENZE

64

### INNOVAZIONE

68

### VETRINA

72

### DALL'INDUSTRIA

76

### IL FUTURO DIETRO L'ANGOLO

78

### LIBRI



# L'impiantistica elettrica di un reparto di emodinamica

LA SALA DI EMODINAMICA E/O ANGIOGRAFIA RAPPRESENTA UN CASO ECCEZIONALE DI SALA DI DIAGNOSTICA PER IMMAGINI, DOVE I LOCALI SONO CLASSIFICATI DI GRUPPO 2 COSÌ COME PER LE SALE OPERATORIE, OVVERO LOCALI DOVE SI FA USO DI APPARECCHIATURE ELETTROMEDICALI CON PARTI APPLICATE, DESTINATE AD ESSERE UTILIZZATE IN INTERVENTI INTRACARDIACI O IN OPERAZIONI CHIRURGICHE



Le sale di emodinamica sono delle vere e proprie sale operatorie, attrezzate per l'esecuzione di procedure chirurgiche specializzate e dotate di strumentazioni integrate di diagnostica radiologica particolarmente sofisticate, come quelle impiegate in cardiologia interventistica, angiologia, ecc. e perciò in grado di restituire immagini radiologiche con risoluzione molto alta, normalmente non disponibili in sala operatoria, nel corso di procedure combinate di chirurgia mininvasiva e convenzionale. Grazie a movimenti rapidi e precisi sincronizzati con quelli del tavolo operatorio, le tecnologie angiografiche robotizzate di ultima generazione permettono, infatti, la ricostruzione digitale tridimensionale delle strutture studiate, in tempo reale. Le immagini digitali radiologiche, ecografiche e di mappatura cardiaca sono visualizzate su grandi schermi, sospesi su bracci o integrate nelle pareti della sala. Le attrezzature diagnostiche intraoperatorie consentono perciò una elevata accuratezza terapeutica alle procedure cliniche. La sala "ibrida" si presta,

infatti, a ospitare interventi chirurgici caratterizzati da un minimo impatto sull'organismo dei pazienti, per esempio: sostituzione di valvole cardiache, riparazioni di grosse porzioni di aorta e di altri importanti vasi arteriosi, disostruzione delle coronarie, cura delle aritmie cardiache. Più in generale, la sala "ibrida" consente il trattamento di numerose patologie complesse senza ricorrere alla chirurgia tradizionale, con intuibili vantaggi in termini di riduzione delle complicanze e di contrazione dei tempi di recupero post-operatorio. L'impiantistica elettrica di questi reparti ricalca quella dei complessi operatori per quanto concerne la sala di angiografia e/o emodinamica. La figura 1 riporta la planimetria di un laboratorio di emodinamica progettato.

La sala di emodinamica è considerata di gruppo 2 ovvero locale a uso medico dove si utilizzano apparecchiature elettromedicali con parti applicate destinate a essere utilizzate in interventi intracardiaci o in operazioni chirurgiche e dove si svolgono trattamenti vitali, cioè dove la mancanza di alimentazione



## CORRIDOIO - REPARTO RADIODIAGNOSTICO

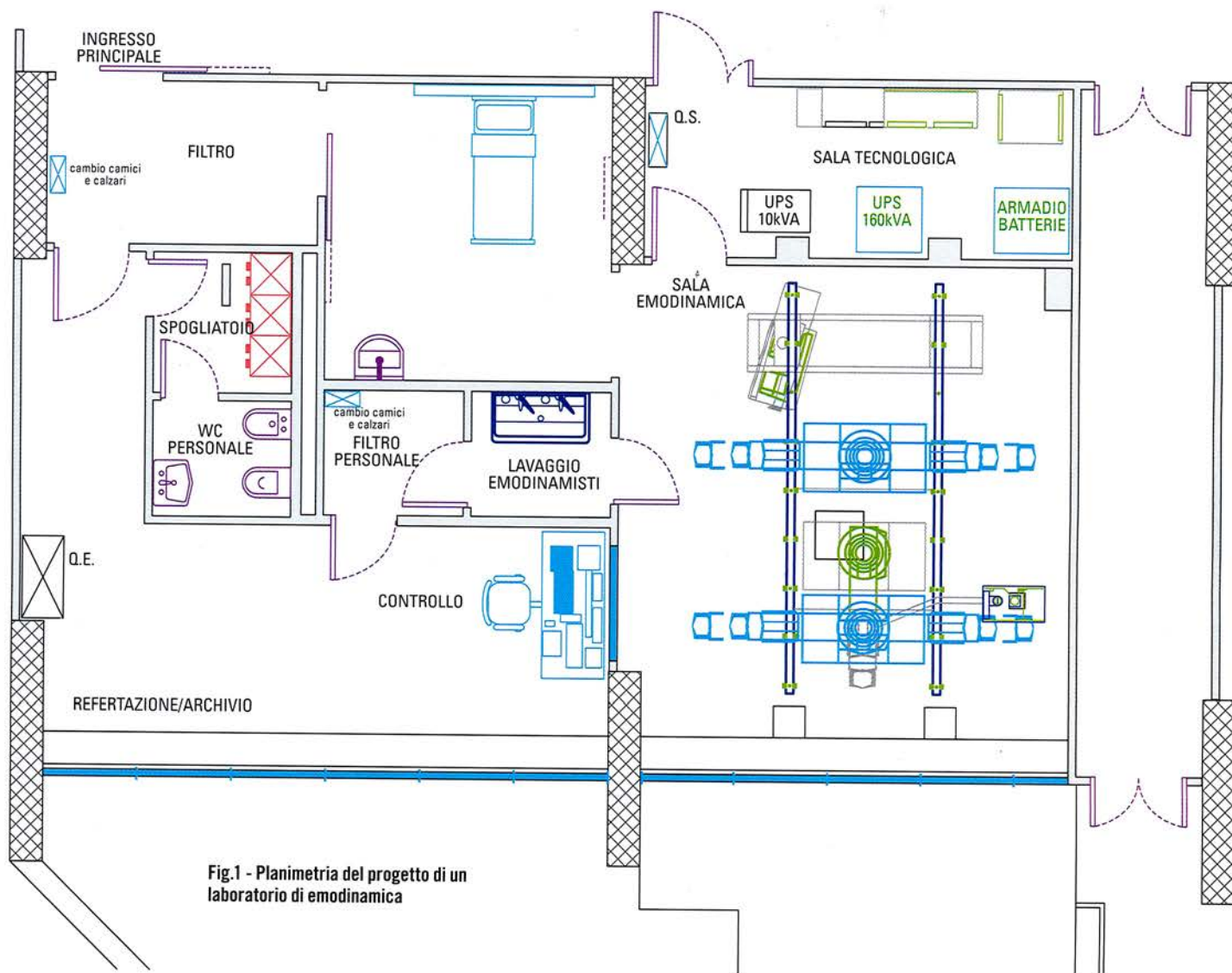


Fig.1 - Planimetria del progetto di un laboratorio di emodinamica

può comportare pericolo per la vita del paziente. Il locale di preparazione/compressione vascolare è invece considerato di gruppo 1 ovvero locale in cui si fa uso di apparecchiature elettromedicali con parti applicate destinate ad essere utilizzate esternamente oppure invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, ad esclusione della zona cardiaca. Tutti gli altri locali sono considerati di gruppo 0 ovvero locali nei quali non si utilizzano apparecchiature elettromedicali con parti applicate, per cui all'impianto elettrico si applicano solo le regole della norma CEI 64-8. Visto che le potenze per i reparti di diagnostica per immagine sono rilevanti, si richiedono linee derivate direttamente dai quadri di distribuzione principale o dai quadri generali come nel reparto riportato.

L'alimentazione del quadro di smistamento del reparto, Q.S. è stata derivata direttamente dal quadro di bassa tensione ubicato in cabina elettrica mentre il quadro generale dell'emodinamica Q.E. è suddiviso nelle due sezioni: G.E e G.S.

La sezione G.E che è sotto gruppo elettrogeno, alimenta diverse utenze, mentre la sezione G.S. alimentata da un UPS da 10 kVA, alimenta la sala di emodinamica e la sala preparazione paziente/compressione vascolare dotate di sistema IT-M. Il generatore dell'apparecchiatura emodinamica, il tavolo portapaziente, i pensili monitor e tutte le restanti apparecchiature elettroniche che fanno parte dell'apparecchiatura emodinamica, sono alimentate dall'UPS di 160 kVA attraverso un quadro elettrico fornito dalla ditta costruttrice della tecnologia emodinamica.

### La sala di emodinamica

La sala di emodinamica viene alimentata attraverso un gruppo statico (UPS) della potenza di 10 kVA, autonomia 60 minuti a sua volta sotto gruppo elettrogeno, che consente di sopperire senza soluzione di continuità sia alla mancanza della normale rete di alimentazione sia di offrire alle utenze una tensione filtrata contro i normali disturbi presenti in rete che possono influenzare

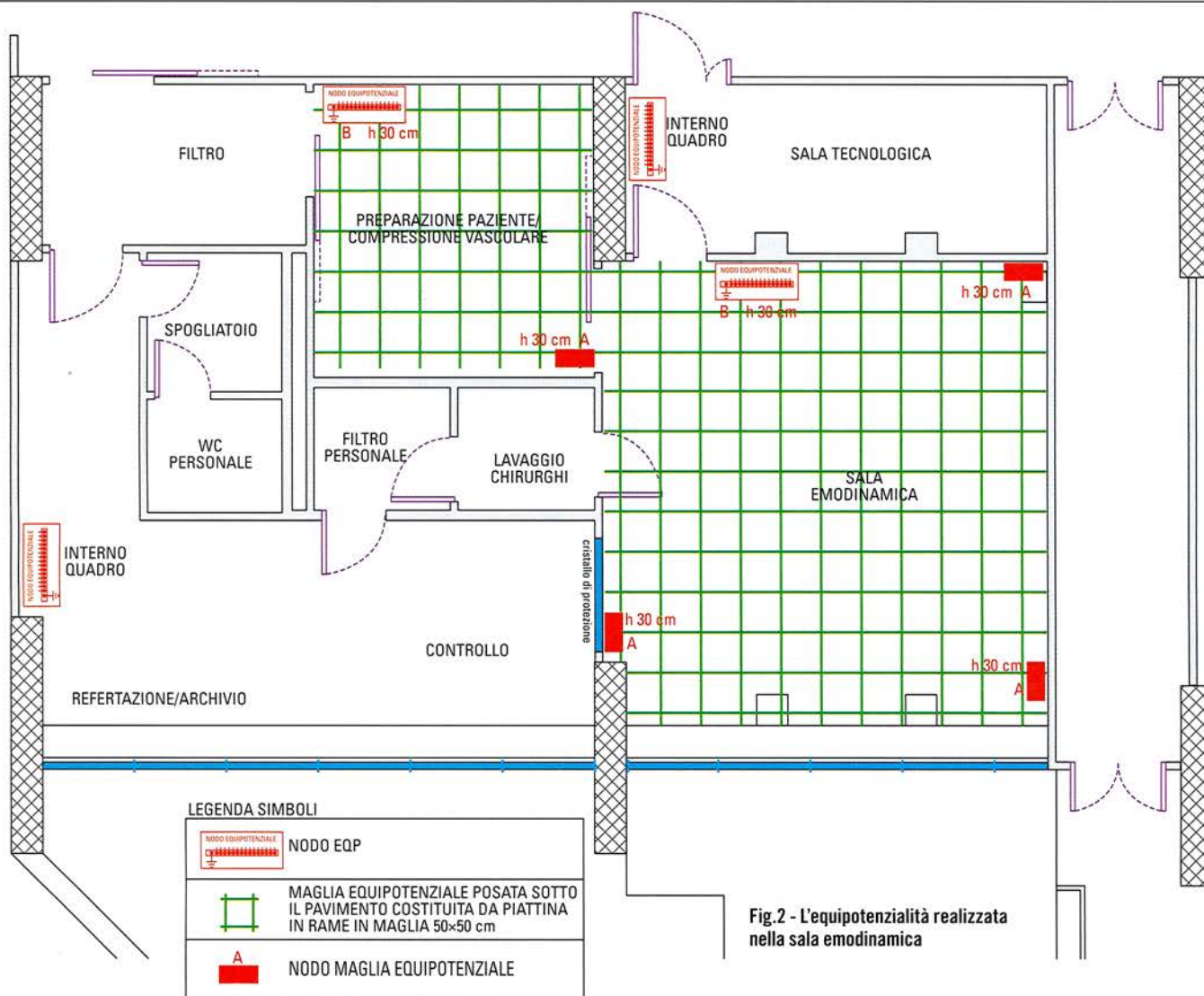
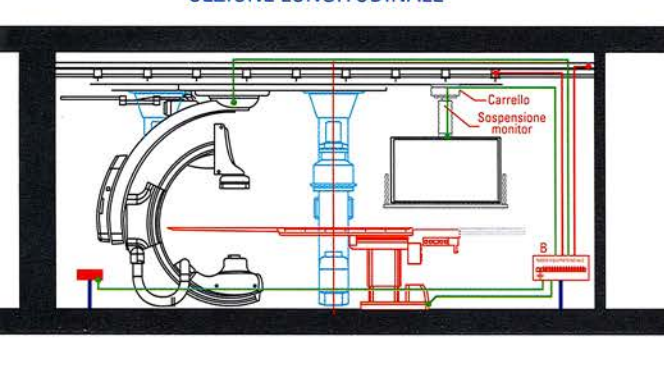


Fig. 2 - L'equipotenzialità realizzata nella sala emodinamica

#### SEZIONE LONGITUDINALE



#### SEZIONE TRASVERSALE



#### LEGENDA SIMBOLI

|  |                                          |
|--|------------------------------------------|
|  | NODO EQP TIPO "B" UBICATO IN SALA        |
|  | NODO MAGLIA EQUIPOTENZIALE TIPO "A"      |
|  | CAVO UNIPOLARE TI TIPO N07V-K Sez. 16mmq |
|  | CAVO UNIPOLARE TI TIPO N07V-K Sez. 6mmq  |
|  | BANDELLADI RAME SOTTO PAVIMENTO          |

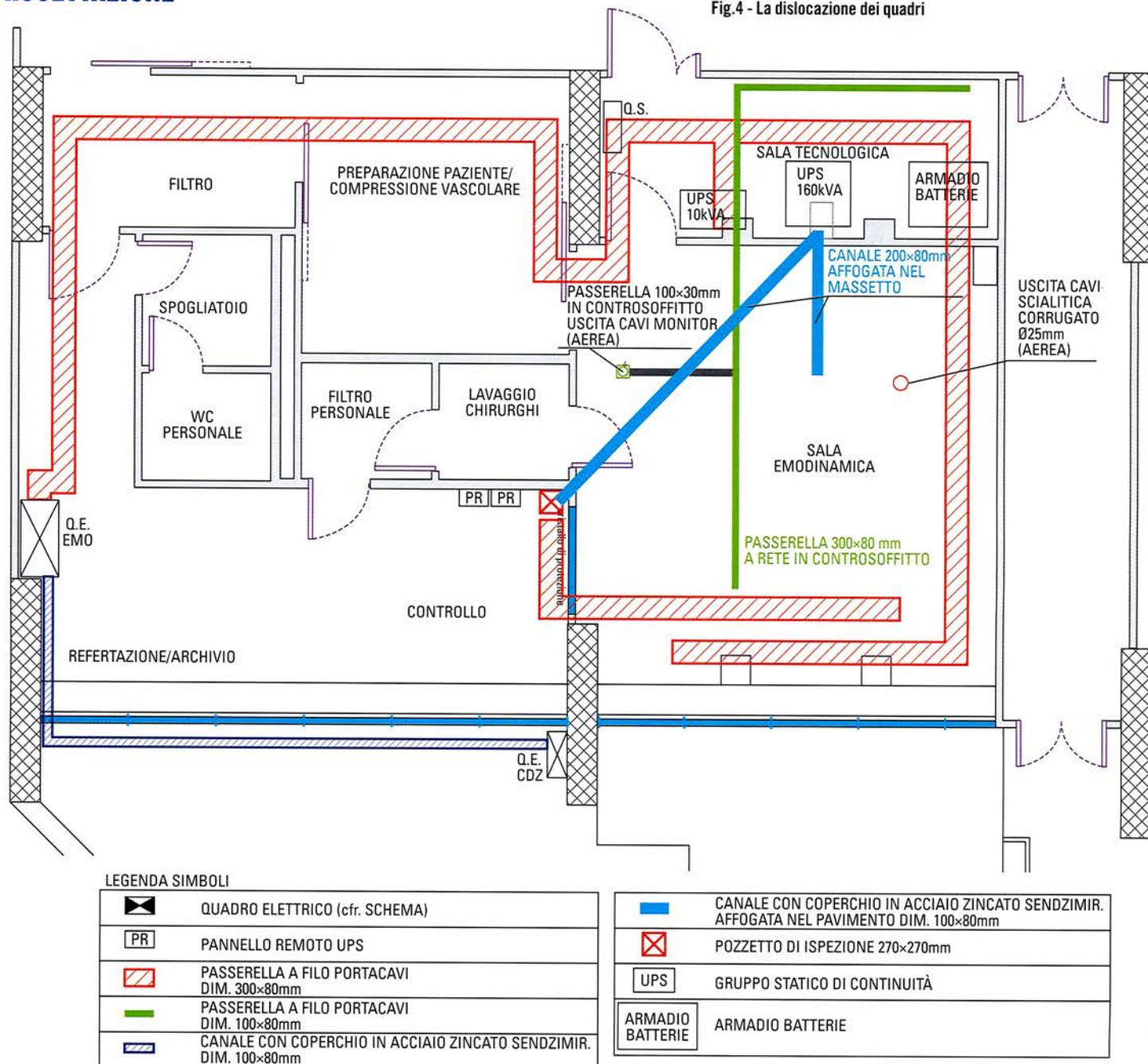
Fig. 3 - L'equipotenzialità realizzata nella sala emodinamica: vista longitudinale e trasversale

le prestazioni dei dispositivi elettronici delle apparecchiature elettromedicali. La sala di emodinamica e la sala preparazione/compressione vascolare sono alimentate mediante sistema IT-M indipendente mentre le utenze non alimentate con sistema IT-M ovvero apparecchi con potenza superiore a 5 kVA, sono state protette con interruttori differenziali aventi correnti differenziale nominale non superiore a 30 mA previsti per funzionare in presenza di correnti verso terra con componenti unidirezionali (tipo

A o B). Le prese a spina di queste utenze non sono intercambiabili con quelle delle utenze alimentate dal sistema IT-M. Le prese a spina alimentate tramite il trasformatore di isolamento sono del tipo P30 a ricettività multipla (presa 2P + T, 16 A con contatti di terra laterali e centrale). Gli interruttori magnetotermici a monte del trasformatore di isolamento hanno curva di intervento D per evitare interventi intempestivi all'inserimento del trasformatore. Nelle due sale è stato previsto un nodo equipotenziale al quale



Fig.4 - La dislocazione dei quadri



sono state collegate le masse (PE) e le masse estranee (EQP) situate o che possono entrare nella zona paziente (per maggior sicurezza si è considerato tutto il locale) e gli schermi metallici contro le interferenze elettromagnetiche. I cavi di collegamento tra le masse ed il nodo equipotenziale ed eventuale nodo intermedio sono di sezione di almeno 6 mm<sup>2</sup> mentre tra il nodo equipotenziale ed il collettore del quadro la sezione è almeno pari a quella del conduttore (di protezione o equipotenziale) di sezione più elevata che fa capo al nodo. Le figure 2 e 3 riportano l'equipotenzialità realizzata.

L'impianto di climatizzazione composto dall'unità di trattamento aria (UTA), estrattore, gruppo frigorifero a pompa di calore, umidificatore, ecc., necessita di una potenza di circa 45 kW. La dislocazione dei vari quadri è indicata nella figura 4.

La figura 5 riporta invece l'impianto di forza motrice realizzato.

La figura 6 riporta la tavola dei corpi illuminanti sia per

l'illuminazione ordinaria che quella di sicurezza. I corpi illuminanti sono da incasso con grado di protezione IP 65 e assicurano nella sala di emodinamica l'illuminamento di 1.000 lux richiesti dalla norma UNI EN 12464-1 con un indice di resa dei colori superiore a 90. Quando viene a mancare la sorgente di alimentazione ordinaria, almeno il 50% degli apparecchi dell'impianto di illuminazione unitamente all'illuminazione delle vie di esodo e alle relative segnalazioni di sicurezza, sono alimentate dalla sorgente di alimentazione di sicurezza anche con gruppo elettrogeno. L'impianto nella sua globalità è sicuramente ridondante proprio per la peculiarità di questa tipologia di reparto.

Tutte le caratteristiche relative alle potenze elettriche impiegate, le correnti d'impiego, i poteri di interruzione, le sezioni dei conduttori e le loro tipologie così come le altre caratteristiche elettriche, sono riportate nei vari schemi elettrici dei quadri.



Fig. 9 - Impianto di forza motrice realizzato.

LEGENDA SIMBOLI

|                                                                                     |                                                                      |                                                                                     |                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ALIMENTAZIONE LINEA LUCE TESTALETTO SOTTO TRASFORMATORE D'ISOLAMENTO |  | PRESA INTERBLOCCATA MONIFASE CON FUSIBILI - IP55 16 [A] - 230[V]                           |
|  | ALIMENTAZIONE LINEA LUCE TESTALETTO SOTTO TRASFORMATORE D'ISOLAMENTO |  | QUADRETTO GRUPPO PRESE CONTENENTE:<br>N°3 PRESE SCHUKO CON INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO 16A |
|  | ALIMENTAZIONE NEGATIVOSCOPIO SOTTO TRASFORMATORE D'ISOLAMENTO        |  | MOTORE PORTE AUTOMATICHE                                                                   |
|  | PRESA UNEL/BIVALENTE - 10/16 [A] - 230[V]                            |  | PULSANTE APERTURA PORTE AUTOMATICHE                                                        |
|  | PRESA BIVALENTE - 10/16 [A] - 230[V]                                 |  | ALIMENTAZIONE SPLIT A PARETE                                                               |
|  | PRESA STANDARD - 10/16 [A] - STAGNA (IP 55) - 230[V]                 |  | PULSANTE DI EMERGENZA A FUNGO PER ARRETO ANGIOGRAFO                                        |
|  | PRESA INTERBLOCCATA TRIFASE CON FUSIBILI - IP44 - 16 [A] - 400[V]    |  | FAZZOLETTO DI PIOMBO ALLE SPALLE DELLA CASSETTA<br>SPessore 2mm                            |

## I dispositivi di sicurezza

caso di pericolo, del funzionamento dell'apparecchiatura che, avendo parti in movimento (rotazione e traslazione in basso o verso l'alto del complesso tubo/guaina o del tavolo porta paziente) deve poter essere fermata istantaneamente e da chiunque, per qualsiasi motivo di emergenza. È stata prevista anche l'accensione o lo spegnimento dell'apparecchiatura tramite pulsanti acceso/spento (posizionati vicino alla consolle di comando) di abilitazione di un contattore adeguato alla potenza nominale dell'apparecchio radiologico e posto nel quadro elettrico. Mentre per le sale di radiologia tradizionali o per le sale di diagnostica per immagini è prescritta anche l'installazione ed il collegamento di interblocchi esterni (in serie) in tutte le porte di accesso del locale esami (comprese quelle degli spogliatoi) che possano comandare l'interruzione della emissione di radiazioni X o impedire qualunque inizio di emissione, se tali porte vengono inavvertitamente aperte dall'esterno quando



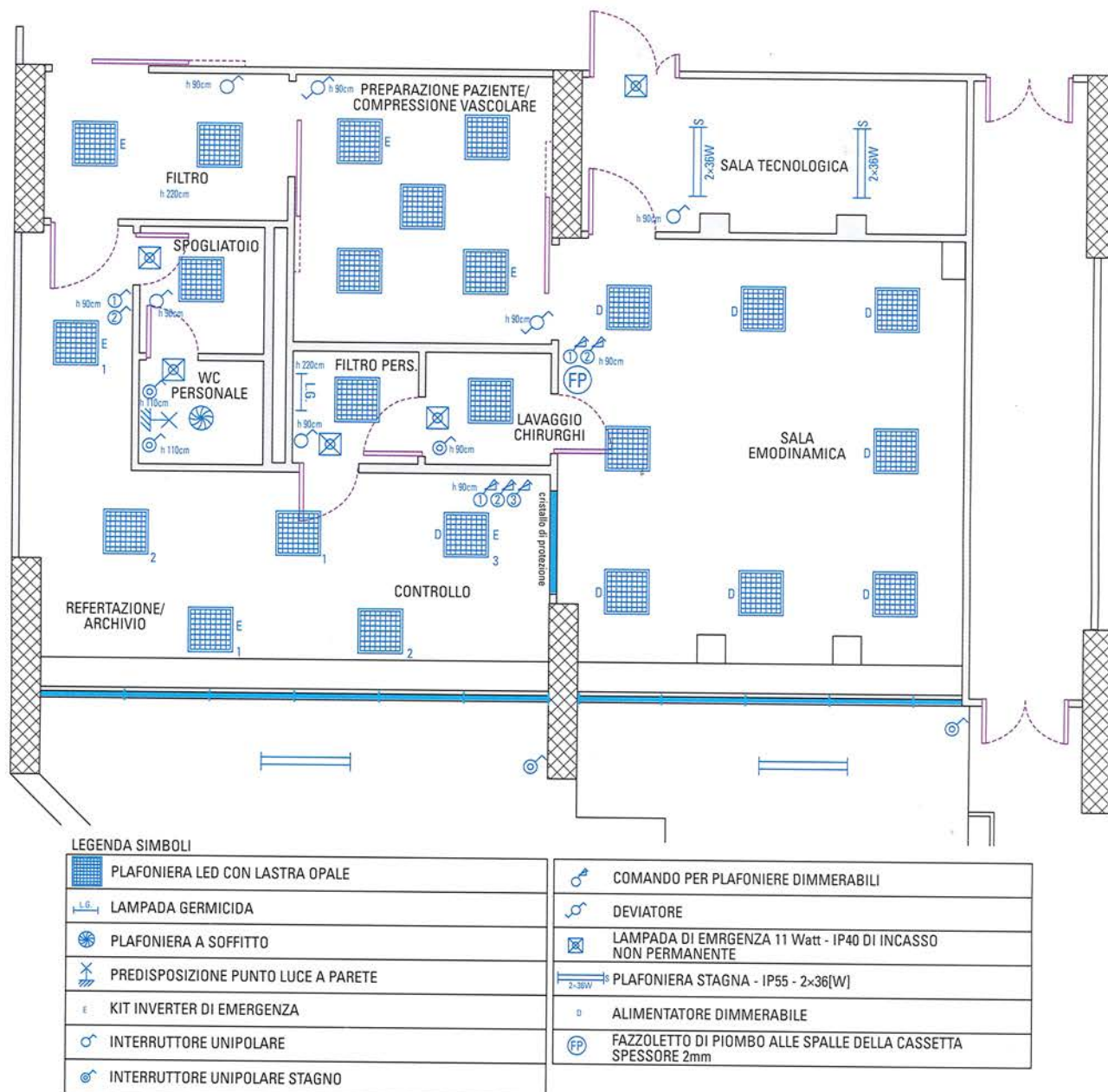
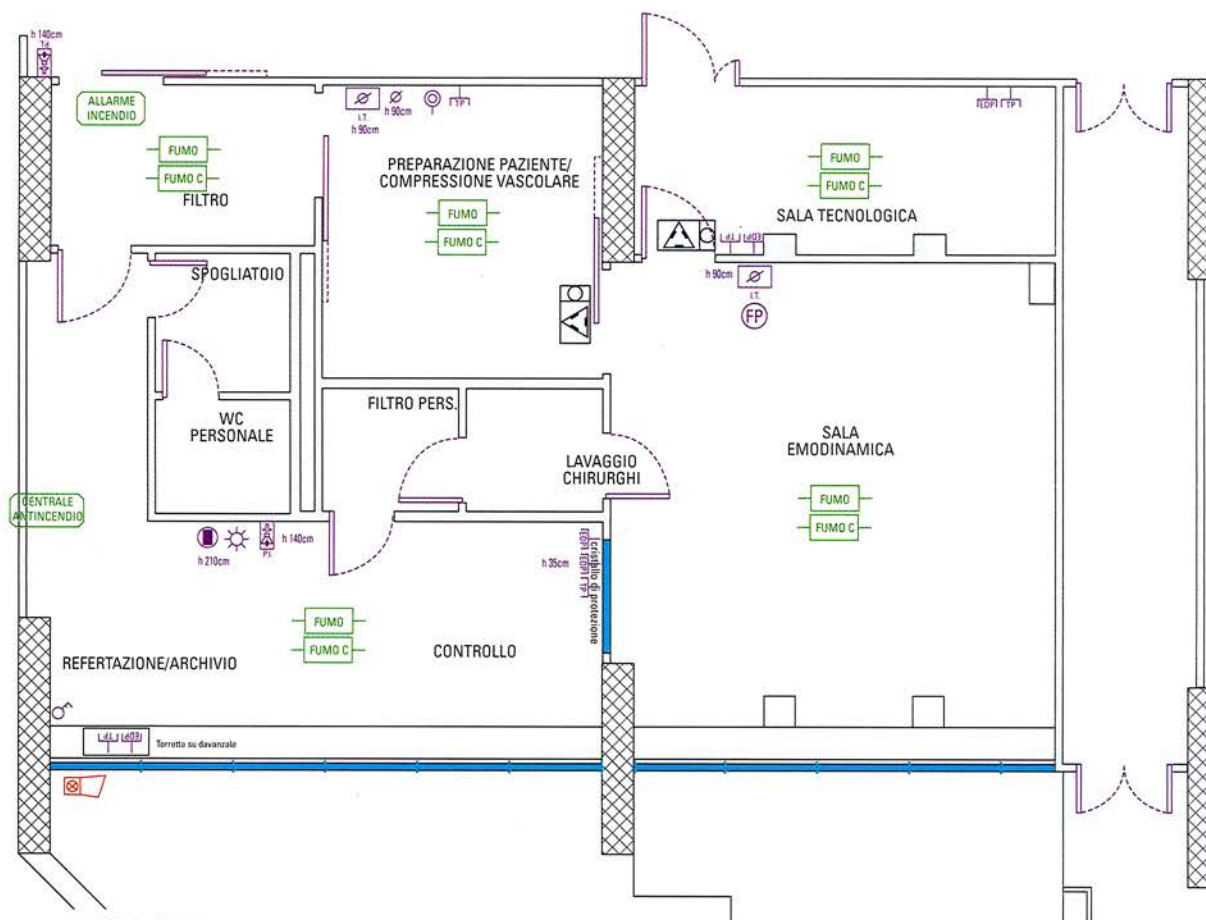


Fig.6 - Il posizionamento dei corpi illuminanti

la luce rossa segnala che la sala è funzionante, l'obbligo degli interblocchi prevede un'eccezione solo nel caso degli apparecchi radiologici di angiologia e/o emodinamica utilizzati per prolungate procedure interventistiche come nel caso presentato. sotto controllo radioscopico quali le ablazioni a radio frequenza con catetere cardiaco, le ricostruzioni vascolari cardiache e non cardiache, gli esami di emodinamica o le embolizzazioni. In tali procedure sono possibili, a causa degli elevati tempi di scopia, effetti deterministici di irradiazione come potenziali lesioni alla pelle, per evitare i quali oggi viene richiesto la possibilità di stimare, per ogni esame, la dose da radiazione X assorbita dal paziente. Si comprende quindi come in tali casi sia controproducente l'installazione di interblocchi che potrebbero causare, se attivati intempestivamente, un arresto del generatore radiologico e di conseguenza una ripetizione del lungo esame sotto controllo radioscopico e nel

caso di angioplastica, problemi fatali al paziente. La norma CEI EN 60601-2-43 "Prescrizioni particolari per la sicurezza delle apparecchiature radiologiche per procedure interventistiche" prescrive infatti che non dovrebbero essere installati interblocchi sulle porte dei locali contenente l'apparecchio. Per questi apparecchi i cui locali come detto, sono classificati di gruppo 2 al pari delle sale operatorie, sono richieste garanzie di continuità dell'alimentazione elettrica ai fini della sicurezza del paziente. A questo proposito la norma CEI 64-8/V2 prescrive un'alimentazione di sicurezza di classe 0 ovvero senza interruzione. Poiché le apparecchiature per angiografia e/o emodinamica assorbono potenze molto elevate anche oltre i 100 kW come nell'esempio progettuale che si è riportato con valori di spunto elevatissimi, sarebbe sconsigliato per motivi tecnico-economici, un'alimentazione in toto da UPS, per cui si potrebbe considerare ragionevole per un apparecchio radiologico di





#### LEGENDA SIMBOLI

|  |                                  |  |                                                                                                       |
|--|----------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PRESA TELEFONICA                 |  | INTERRUTTORE ACCENSIONE CONDIZIONAMENTO                                                               |
|  | PRESA PER TRASFERIMENTO DATI     |  | FAZZOLETTO DI PIOMBO ALLE SPALLE DELLA CASSETTA<br>SPESSORE 2mm                                       |
|  | DISPOSITIVO ISOLTESTER           |  | LAMPADA DI SEGNALAZIONE EMISSIONE X-RAY                                                               |
|  | PULSANTE A TIRARE                |  | RIVELATORE OTTICO DI FUMO                                                                             |
|  | PULSANTE ANNULLAMENTO CHIAMATA   |  | RIVELATORE OTTICO DI FUMO DA CONTROSOFFITTO CON<br>RIPETIZIONE DELLA SEGNALAZIONE DI AVVENUTO ALLARME |
|  | SPIA LUMINOSA CHIAMATA OPERATORE |  | TARGA OTTICA/ACUSTICA SEGNALAZIONE INCENDIO                                                           |
|  | RONZATORE DI CHIAMATA OPERATORE  |  | CENTRALE AUTOMATICA DI RIVELAZIONE INCENDI                                                            |
|  | GRUPPO VIDEOCITOFONO DI CHIAMATA |  | SIRENA ESTERNA ALLARME INCENDIO                                                                       |
|  | VIDEOCITOFONO A COLORI DA PARETE |  |                                                                                                       |

Fig.7 - L'impianto di rilevazione incendi

angiografia, la seguente realizzazione aggiuntiva dell'impianto elettrico:

- a) UPS (alimentato da gruppo elettrogeno) correttamente dimensionato e dedicato all'alimentazione di:
- parte informatica dell'apparecchio con alimentazione di continuità (classe 0 per non perdere i dati informatici relativi alle immagini acquisite);
  - generatore radiologico per la sola scopia (10% della potenza nominale) per garantire sotto controllo radioscopico, l'estrazione di eventuali cateteri/elettrodi dal paziente in regime di black-out;
  - ogni parte dell'apparecchio necessario al funzionamento in emergenza;
  - sistema IT-M a supporto degli apparecchi che garantiscono le funzioni vitali del paziente (es. ventilatore polmonare);
  - 50% degli apparecchi di illuminazione;
  - lampada scialitica.

b) Possibilità di effettuare una procedura di emergenza in caso di black-out (tramite manovra manuale) che permetta l'utilizzo del generatore radiologico a potenza ridotta, per consentire un livello minimo di scopia onde consentire l'interruzione dell'esame in corso in condizioni di sicurezza;

c) Sistema di segnalazione per:

- mancanza e presenza alimentazione elettrica normale;
- mancanza e presenza alimentazione elettrica di sicurezza;
- servizio di emergenza (generatore radiologico al 10% alimentato da UPS) per mettere in sicurezza il paziente.

Nel caso dell'impianto che si è presentato trattandosi di sala dedicata specificamente all'angiografia/emodinamica e particolarmente alle angioplastiche, vista la pericolosità di una eventuale interruzione dell'alimentazione nel corso dell'intervento, si è optato per l'utilizzo di un gruppo statico di pari potenza dell'intera apparecchiatura radiologica, pari a 160 kVA.