



# **La manutenzione negli impianti elettrici: l'evoluzione della manutenzione predittiva per la sicurezza e la continuità di esercizio**

---

***ESPERIENZA DI MANUTENZIONE DI IMPIANTI  
IN AMBITO OSPEDALIERO***

---

*Dott.Ing. Giampiero Giovannella*

*03 Dicembre 2020*

## Indice degli argomenti:

- Profilo normativo della manutenzione degli impianti
- Cosa dovrebbero fare i progettisti
- Problematiche della Manutenzione degli impianti elettrici in ambito ospedaliero
- Locali di gruppo 1 e 2
- Locali di gruppo 2 Interrompibili e non interrompibili
- Dalla ridondanza di sorgente alla ridondanza di impianto
- Esempio di prove non invasive – termografia applicata ad impianti di continuità assoluta



## Cosa si intende per manutenzione?



manutenzione

/ma·nu·ten·zió·ne/

*sostantivo femminile*

1. Il complesso delle operazioni necessarie a conservare la conveniente funzionalità ed efficienza.  
"la m. della ferrovia"

Quali prescrizioni dobbiamo tenere in considerazione affinché siano rispettate tutte le **Normative vigenti?**

Un impianto elettrico è a norma se rispetta le **disposizioni legislative** e **le Norme CEI.**



# Profilo normativo della manutenzione degli impianti

## DAL PUNTO DI VISTA LEGISLATIVO D.Lgs. 81/08:

3. A seguito della valutazione del rischio elettrico il datore di lavoro adotta le misure tecniche ed organizzative necessarie ad eliminare o ridurre al minimo i rischi presenti, ad individuare i dispositivi di protezione collettivi ed individuali necessari alla conduzione in sicurezza del lavoro ed a predisporre le procedure di uso e **manutenzione** atte a garantire nel tempo la permanenza del livello di sicurezza raggiunto con l'adozione delle misure di cui al [comma 1](#).

### **Articolo 22 - Obblighi dei progettisti**

1. I progettisti dei luoghi e dei posti di lavoro e degli impianti rispettano i principi generali di prevenzione in materia di salute e sicurezza sul lavoro al momento delle scelte progettuali e tecniche e scelgono attrezzature, componenti e dispositivi di protezione rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari in materia.

Sanzioni  
Penali

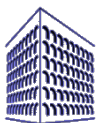
#### **Sanzioni per i progettisti**

- [Art. 22](#): arresto fino a sei mesi o ammenda da 1.842,76 a 7.371,03 euro [[Art. 57, co. 1](#)]

7. Qualora le attrezzature richiedano per il loro impiego conoscenze o responsabilità particolari in relazione ai loro rischi specifici, il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché:

- l'uso dell'attrezzatura di lavoro sia riservato ai lavoratori allo scopo incaricati che abbiano ricevuto una **informazione, formazione ed addestramento adeguati**;
- in caso di riparazione, di trasformazione o **manutenzione**, i lavoratori interessati siano qualificati in maniera specifica per svolgere detti compiti.

Quindi: il datore di lavoro ha l'obbligo di eseguire la manutenzione, il progettista ha l'obbligo di progettare il modo da rendere gli impianti mantenibili. Chi può fare la manutenzione deve essere particolarmente competente.



## Norme CEI: normativa di riferimento 64/8

### 132.12 Accessibilità dei componenti elettrici

I componenti elettrici devono essere installati, quando sia necessario, in modo da:

- lasciare uno spazio sufficiente per l'installazione iniziale e la successiva sostituzione dei singoli componenti elettrici;
- permettere l'accessibilità per ragioni di funzionamento, verifica, **manutenzione** o riparazione.

### 314 Suddivisione dell'impianto

**314.1** Ogni impianto deve essere in genere suddiviso in diversi circuiti, secondo le esigenze, per:

- evitare pericoli e ridurre inconvenienti in caso di guasto;
- facilitare le ispezioni, le prove e la **manutenzione** in condizioni di sicurezza (Capitolo 46);
- tenere conto dei pericoli che potrebbero derivare da un guasto di un singolo circuito, come per es. un circuito di illuminazione;
- ridurre la probabilità di intervento indesiderato degli interruttori differenziali dovuto a correnti eccessive di dispersione;
- ridurre gli effetti delle interferenze elettromagnetiche.





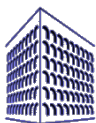
## Norme CEI: continua .....

### 34 Condizioni per la manutenzione

**340.1** Deve essere fatta una valutazione della frequenza e qualità della manutenzione che si può ragionevolmente prevedere nel corso della vita prevista dell'impianto. Quando esista un'autorità responsabile del funzionamento dell'impianto, essa deve essere consultata.

Questo deve essere tenuto presente nell'applicare le prescrizioni delle Parti da 4 a 6 della presente Norma, in modo che, tenuto conto della frequenza e della qualità della manutenzione, per la durata prevista dell'impianto:

- possano essere compiute facilmente in sicurezza tutte le verifiche periodiche, le prove e le operazioni di manutenzione e di riparazione che si prevede siano necessarie;
- sia assicurata l'efficacia delle misure di protezione richieste per la sicurezza;
- sia adeguata l'affidabilità dei componenti elettrici che permetta un corretto funzionamento dell'impianto.



## Norme CEI: continua .....

### **56 Alimentazione dei servizi di sicurezza**

#### **561 Generalità**

**561.1** Per i servizi di sicurezza deve essere scelta una sorgente che mantenga l'alimentazione per una durata adeguata.

**561.2** Per i servizi di sicurezza che devono funzionare in caso di incendio, tutti i componenti elettrici devono presentare, per costruzione e/o per installazione, una resistenza al fuoco di durata adeguata.

**561.3** Per la protezione contro i contatti indiretti sono da preferire le misure che non comportano l'interruzione automatica del circuito al primo guasto a terra.

**561.4** I componenti elettrici devono essere disposti in modo da facilitare le verifiche periodiche e la manutenzione.



Norme CEI: continua .....

**FINALMENTE** nella parte 6 è riportata la **definizione** di **MANUTENZIONE**

## 6.3.5 **Manutenzione**

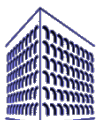
Combinazione di azioni eseguite per mantenere o riportare un componente dell'impianto nelle condizioni in cui esso possa soddisfare le prescrizioni relative specifiche ed effettuare le funzioni richieste.

..... Ma .....

**L'OBBLIGO** di quanto deve essere predisposto lo si trova nella parte 7

## **710.514.5 Schemi e documentazione**

Devono essere forniti al committente documenti di disposizione topografica dell'impianto elettrico, unitamente a rapporti, disegni, schemi e relative modifiche, così come istruzioni per l'esercizio e la manutenzione.





Norme CEI: continua .....

## GUIDA TECNICA CEI 0-10 del 2002

### N O R M A I T A L I A N A C E I

*Norma Italiana*

**CEI 0-10**

*Data Pubblicazione*

**2002-02**

*Edizione*

**Prima**

*Classificazione*

**0-10**

*Fascicolo*

**6366**

*Titolo*

**Guida alla manutenzione degli impianti elettrici**

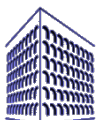
GUIDA

*Title*

Electrical installations - Maintenance criteria



**ELETTROTECNICA GENERALE E MATERIALI PER USO ELETTRICO**

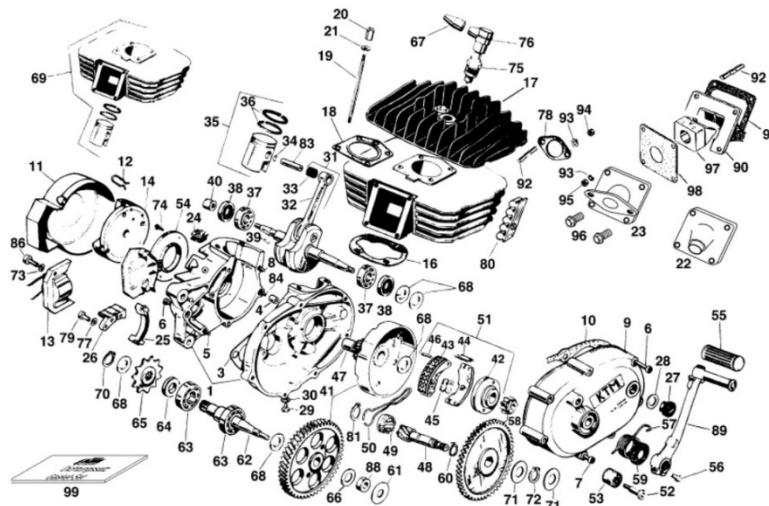


Il Progettista ha il dovere di **PROGETTARE** gli impianti secondo le norme

## 710.514.5 Schemi e documentazione

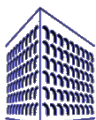
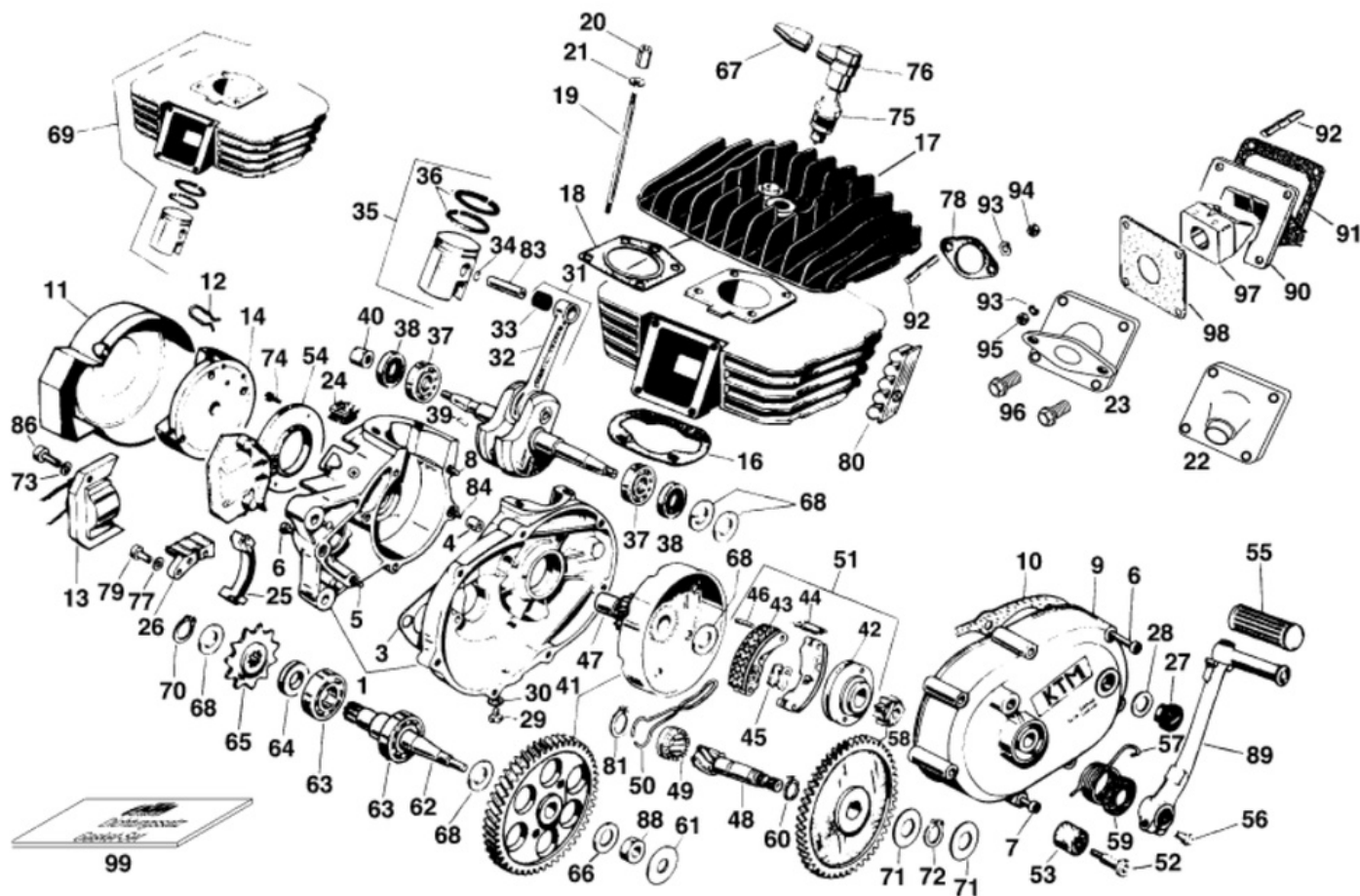
Devono essere forniti al committente documenti di disposizione topografica dell'impianto elettrico, unitamente a rapporti, disegni, schemi e relative modifiche, così come istruzioni per l'esercizio e la manutenzione.

Guardando ad altri settori: manutenzione autoveicoli:



# Doveri dei progettisti....documentazione

Guardando ad altri settori: manutenzione autoveicoli



## COME SI APPLICANO TALI NORMATIVE IN AMBIENTE OSPEDALIERO?



## IN AMBITO OSPEDALIERO LA MANUTENZIONE E' FONDAMENTALE MA PRESENTA DELLE PARTICOLARITA' DOVUTE A:

- Obbligo di eseguire le manutenzioni e gli interventi garantendo la continuità di servizio
- Obbligo di interferire il meno possibile sulle attività sanitarie
- Priorità delle attività sanitarie anche durante i lavori di manutenzione





# Problematiche della manutenzione di impianti in ambito ospedaliero

---

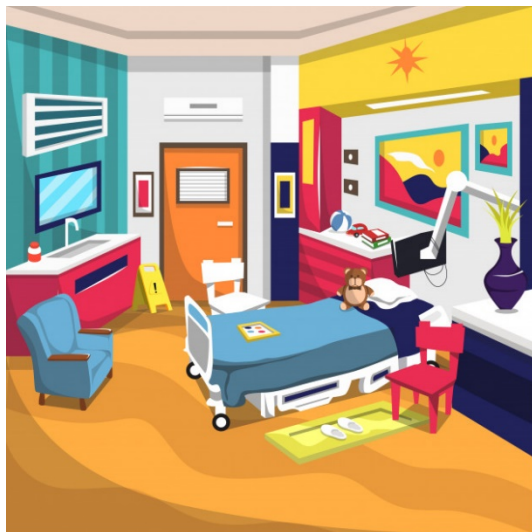
## CRITICITA' da gestire in ambito ospedaliero:

- Mantenimento della continuità di servizio anche durante l'esecuzione di interventi di manutenzione (spesso ma non sempre)
- Orari di esecuzione delle attività di manutenzione notturne o festive
- Intervalli di tempo concordati per l'esecuzione delle attività di manutenzione
- Sospensione o rinvio delle attività di manutenzione per esigenze sanitarie quindi le attività devono essere pianificate per passi successivi ognuno reversibile

Le criticità dipendono soprattutto dal tipo di locali interessati all'intervento di manutenzione, vediamo quali sono



# Problematiche della manutenzione di impianti in ambito ospedaliero

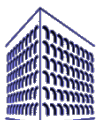
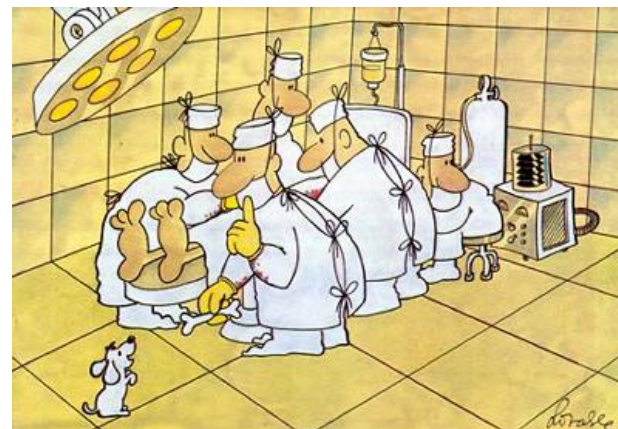


## Locali di gruppo 1:

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:

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



# Locali di gruppo 2 Interrompibili e non interrompibili

---

## *Locali di gruppo 2:*

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

**Per i locali di gruppo 2 si suggerisce, magari anche con un'integrazione normativa, un'ulteriore suddivisione:**

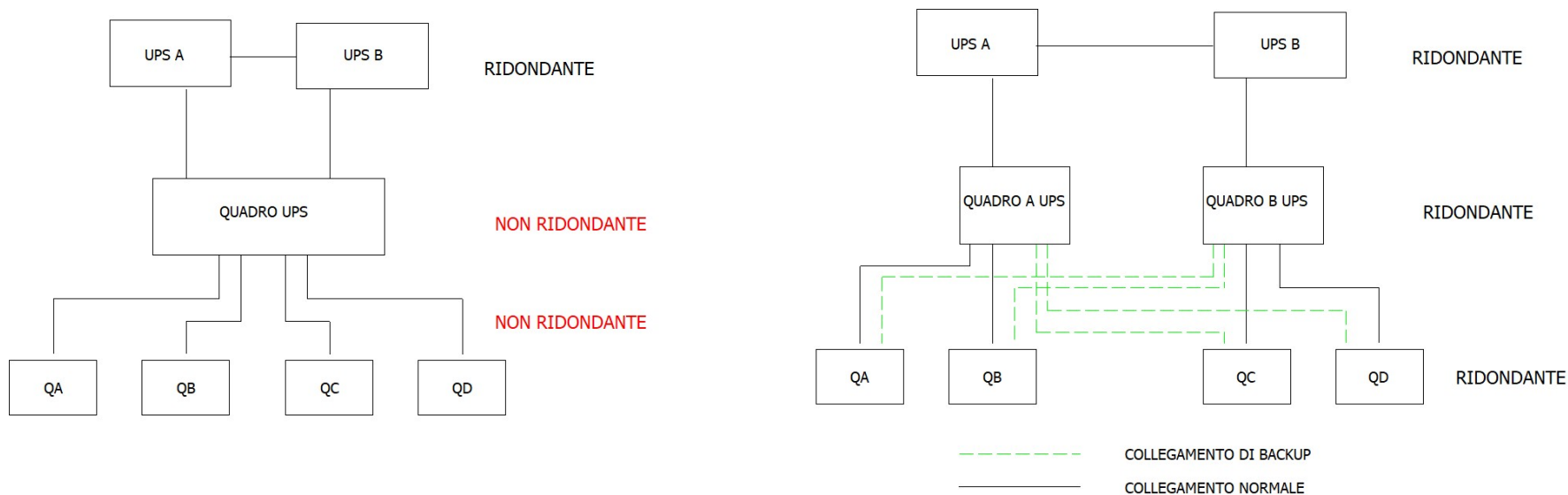
- Locali di gruppo 2 interrompibili
  - Sale operatorie;
  - Ambulatori chirurgici;
- Locali di gruppo 2 non interrompibili
  - Terapie intensive (ICU);
  - Unità coronariche
  - Sub intensive (equiparabili a ICU)



# Dalla ridondanza di sorgente alla ridondanza di impianto

Come risolvere questa problematica?

Negli impianti ospedalieri si spendono molti soldi per ridondanza sulle sorgenti (UPS ridondati, doppi gruppi elettrogeni, etc.), molto meno sulla RIDONDANZA DI IMPIANTO.

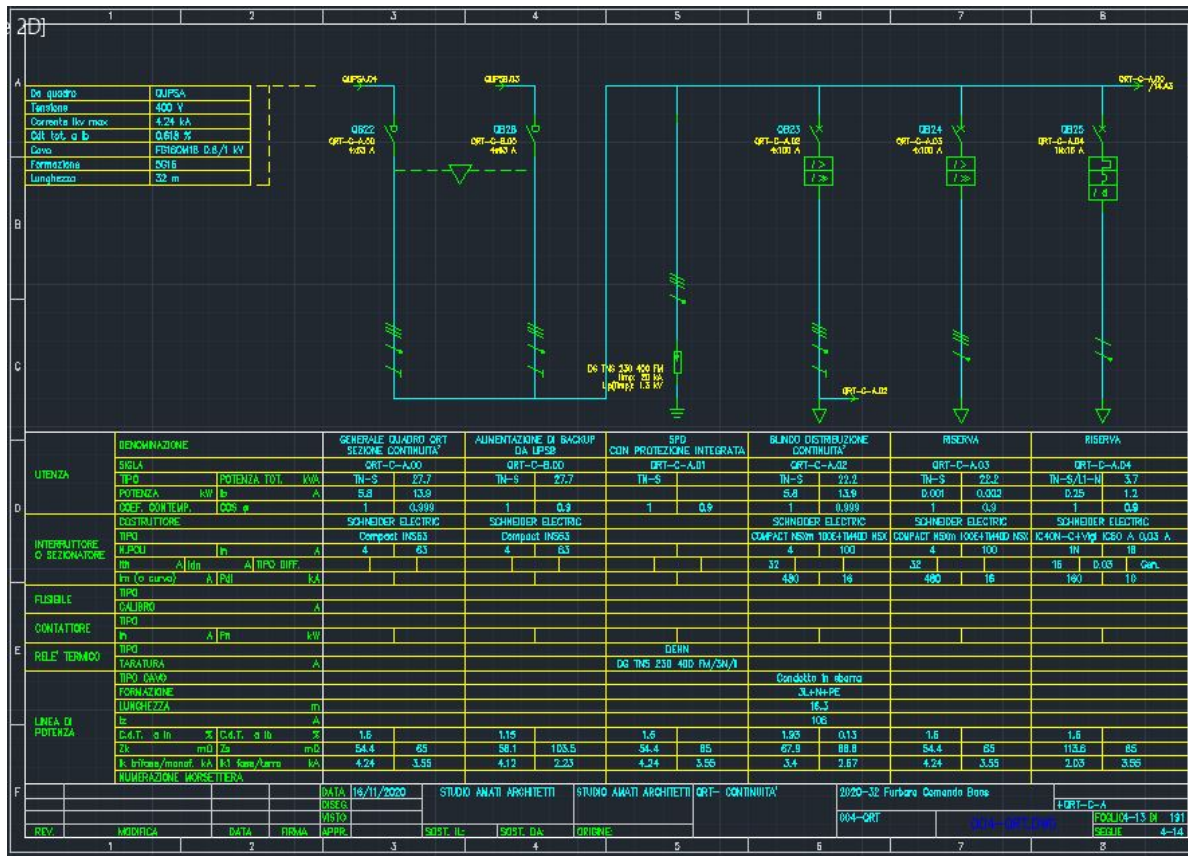


Con un approccio impiantistico simile a quello che si adotta oggi per i Data Center con i Tier 2,3 o 4



# Dalla ridondanza di sorgente alla ridondanza di impianto

A volte sarebbe anche sufficiente avere un doppio ingresso di alimentazione al quadro elettrico



L'interblocco tra i due ingressi può semplicemente realizzarsi con le chiavi di blocco dei due sezionatori di manovra «inanellate» tra loro.





## REQUISITI INDISPENSABILI PER UN BUON PROGETTO ELETTRICO:

- Percorsi elettrici distinti fino alle utenze più periferiche;
- Quadri elettrici distinti e fisicamente separati;
- Spazi di manovra di fronte, di lato e dietro ai quadri elettrici;
- Documentazione dei diversi assetti che l'impianto può assumere a seguito di manovre sui dispositivi;
- Progettare gli ausiliari degli impianti e le loro sorgenti di alimentazione;

## ADEMPIMENTI AL TERMINE DEI LAVORI:

- Fornire al gestore dell'impianto dettagliati ed aggiornati as built (come costruito)
- Dettagliare le procedure e le manovre per mantenere l'impianto;
- Dettagliare gli schemi degli ausiliari;
- Prima della consegna degli impianti istruire il personale di manutenzione anche con prove pratiche che permettono di evidenziare i problemi.



## PREMESSA

In attesa di impianti progettati e realizzati tenendo conto delle esigenze di manutenzione, dovendo comunque garantire l'**affidabilità**, anche nei casi in cui non si possa disalimentare per verificarne lo stato, si cerca di ispezionare l'impianto avvalendosi di termocamere con il fine di rilevare eventuali anomalie termiche.

***Le anomalie termiche possono essere interpretate come il principio di malfunzionamenti o prossime rotture.***

Le norme UNI sulle prove non invasive normalmente fanno riferimento a prove su metalli. Non mi risulta esistano, ancora, delle norme o delle guide, sull'uso della termografia in ambito elettrico

## MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE PROVE

Le prove termografiche devono essere eseguite durante gli orari di massimo assorbimento per evidenziare meglio eventuali problemi

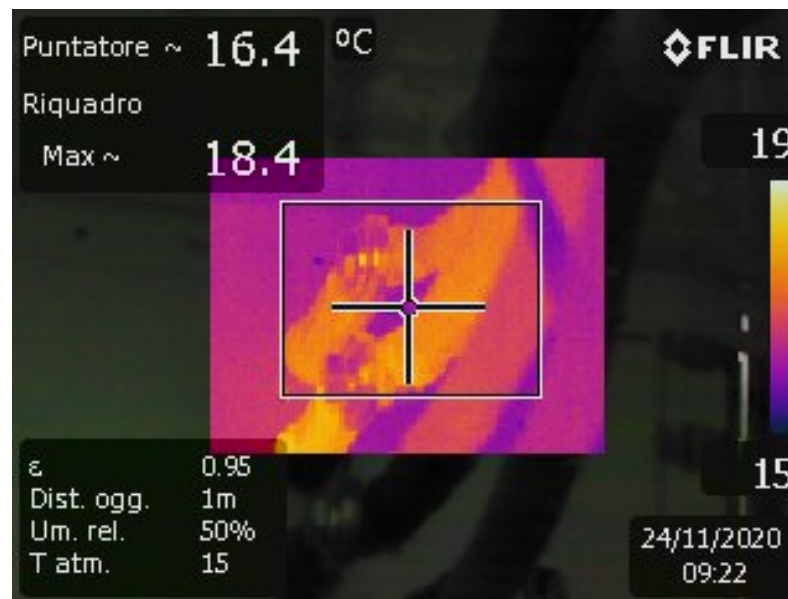


# Esempio di prove non invasive

## VERIFICA DI UN CAVO DI ALIMENTAZIONE

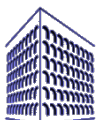


Nel visibile

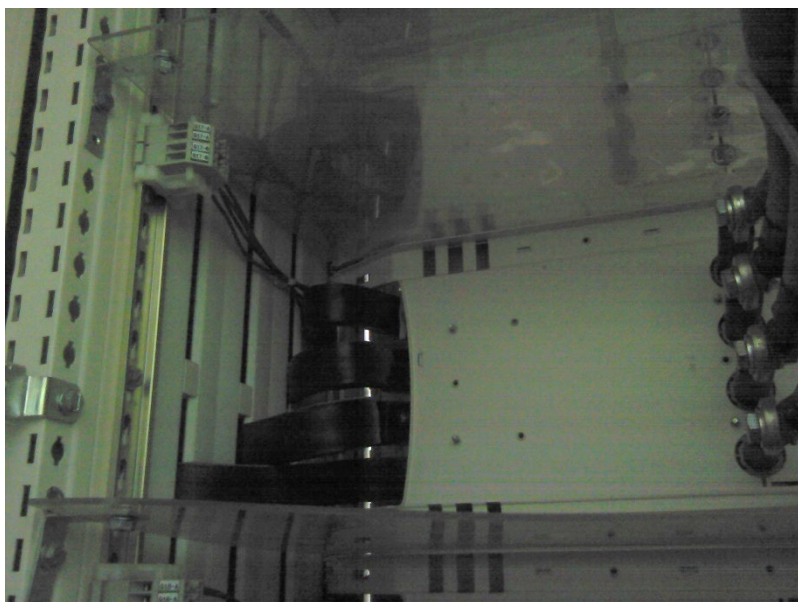


Nell'infrarosso

Indizio: il conduttore di neutro ed un conduttore di fase risultano relativamente più caldi degli altri due conduttori di fase. Alla verifica meccanica il codolo del conduttore di neutro risulta lento.



## VERIFICA BARRE DI COLLEGAMENTO DELL'INTERRUTTORE



Nel visibile



Nell'infrarosso

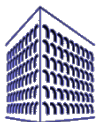
Indizio: una delle barre flessibili risulta più calda delle altre due. Il suggerimento è stato di andare a verificare l'equilibratura dei carichi sulle fasi e, in caso di spegnimento del quadro, procedere al serraggio.

# Conclusione

---

Nella presentazione abbiamo parlato di:

- Profilo normativo della manutenzione degli impianti  
*Esistono diversi obblighi normativi che i progettisti spesso non tengono nella giusta considerazione*
- Cosa dovrebbero fare i progettisti  
*Prestare attenzione non solo agli aspetti funzionali dell'impianto progettato ma anche alla sua manutenibilità*
- Problematiche della Manutenzione degli impianti elettrici in ambito ospedaliero  
*Gli impianti ospedalieri per loro natura richiedono pianificazione e caratteristiche impiantistiche particolari che non sempre sono presenti.*
- Locali di gruppo 1 e 2
- Locali di gruppo 2 Interrompibili e non interrompibili  
*Si propone una classificazione dei locali di gruppo 2 che tenga conto della continuità di esercizio e la non interrompibilità di alcune utenze*
- Dalla ridondanza di sorgente alla ridondanza di impianto
- Esempio di prove non invasive – termografia applicata ad impianti di continuità assoluta





# Conclusione ....

---

Nella presentazione abbiamo parlato di:

- Dalla ridondanza di sorgente alla ridondanza di impianto  
*Si è suggerito un approccio progettuale mutuato dalla progettazione dei data center: spostare il budget del progetto elettrico dalla ridondanze di sorgente ad una ridondanza di impianti.*
- Esempio di prove non invasive – termografia applicata ad impianti di continuità assoluta  
*Si sono mostrati degli esempi di utilizzo delle termocamere per il rilievo di anomalie termiche degli impianti elettrici che possono essere indizi di anomalie o di futuri guasti. Si potrebbe lavorare su una condivisione di buone pratiche di analisi e verifica utilizzando metodi non invasivi.*

Grazie dell'attenzione, se avete domande procediamo con la sessione di domande e risposte.

