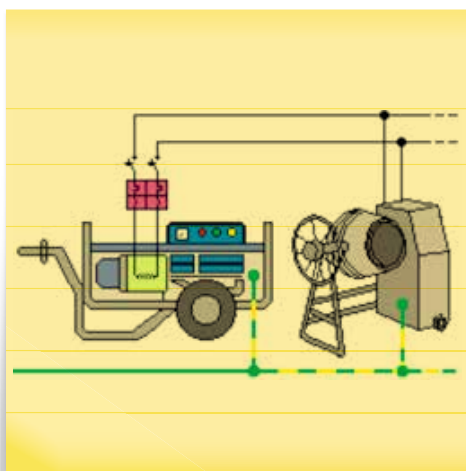


Luca Lussorio

# IMPIANTI ELETTRICI NEI CANTIERI EDILI

**PROGETTAZIONE, INSTALLAZIONE E VERIFICA  
IN CONFORMITÀ A TUTTE LE NORME CEI ED UNI IN VIGORE**



**SOFTWARE INCLUSO**

SCHEDA DI VERIFICA DEGLI IMPIANTI CONFORMI ALLA NORMATIVA VIGENTE



**GRAFILL**

Luca Lussorio

**IMPIANTI ELETTRICI NEI CANTIERI EDILI**

ISBN 13 978-88-8207-513-2

EAN 9 788882 075132

eBook, 10

Prima edizione, marzo 2013

© **GRAFILL S.r.l.**

Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313

Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail [grafill@grafill.it](mailto:grafill@grafill.it)

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

# **SOMMARIO**

## **CAPITOLO 1**

### **STATISTICHE INFORTUNI ELETTRICI NEI CANTIERI**

- ▶ 1.1. Introduzione
- ▶ 1.2. Infortuni per folgorazione nei cantieri
- ▶ 1.3. Ripartizione degli infortuni in base alle dimensioni aziendali
- ▶ 1.4. Infortuni e danni economici
- ▶ 1.5. Dati relativi all'anno 2011
- ▶ 1.6. Conclusioni

## **CAPITOLO 2**

### **NORME E LEGGI**

- ▶ 2.1. Introduzione
- ▶ 2.2. Scenario legislativo
- ▶ 2.3. Scenario normativo

## **CAPITOLO 3**

### **INFORMAZIONI PRELIMINARI ALLA PROGETTAZIONE**

- ▶ 3.1. Introduzione
- ▶ 3.2. Dimensione e durata del cantiere
- ▶ 3.3. Influenze esterne
- ▶ 3.4. Fattori esterni di rischio elettrico
- ▶ 3.5. Distanze di sicurezza
- ▶ 3.6. Ambienti particolari presenti all'interno del cantiere

## **CAPITOLO 4**

### **FORNITURA DELL'ENERGIA ELETTRICA**

- ▶ 4.1. Introduzione
- ▶ 4.2. Determinazione della potenza necessaria
- ▶ 4.3. Tipologia del sistema di alimentazione
- ▶ 4.4. Alimentazione da rete pubblica a bassa tensione
- ▶ 4.5. Alimentazione da rete pubblica in media tensione
- ▶ 4.6. Alimentazione da gruppo elettrogeno

## **CAPITOLO 5**

### **DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA ALL'INTERNO DEL CANTIERE**

- ▶ 5.1. Introduzione
- ▶ 5.2. Tipologie di cavi elettrici
- ▶ 5.3. Modalità di posa dei cavi elettrici
- ▶ 5.4. Quadri elettrici

## **CAPITOLO 6**

### **PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI**

- ▶ 6.1. Protezione contro il sovraccarico
- ▶ 6.2. Protezione contro il cortocircuito

## **CAPITOLO 7**

### **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

- ▶ 7.1. Idoneità dell'isolamento delle parti attive
- ▶ 7.2. Idoneità di involucri e barriere
- ▶ 7.3. Idoneità dei componenti elettrici e della loro corretta installazione
- ▶ 7.4. Linee elettriche aeree

## **CAPITOLO 8**

### **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

- ▶ 8.1. Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza
- ▶ 8.2. Protezione mediante utilizzo di componenti in classe II
- ▶ 8.3. Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione
- ▶ 8.4. Protezione per separazione elettrica
- ▶ 8.5. Protezione contro i contatti indiretti in caso di alimentazione da gruppo elettrogeno

## **CAPITOLO 9**

### **ULTERIORI PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA**

- ▶ 9.1. Luoghi conduttori ristretti
- ▶ 9.2. Utilizzo dei dispositivi differenziali come protezione aggiuntiva
- ▶ 9.3. Coordinamento dei vari dispositivi di protezione
- ▶ 9.4. Dispositivi di sezionamento, protezione e comando
- ▶ 9.5. Arresto di emergenza

## **CAPITOLO 10**

### **QUADRI ELETTRICI DI CANTIERE**

- ▶ 10.1. Introduzione
- ▶ 10.2. Origine dell'impianto di cantiere
- ▶ 10.3. Quadri elettrici di cantiere ASC
- ▶ 10.4. Quadri elettrici locali di servizio

## **CAPITOLO 11**

### **ILLUMINAZIONE DI CANTIERE**

- ▶ 11.1. Introduzione
- ▶ 11.2. Impianti fissi
- ▶ 11.3. Impianti mobili
- ▶ 11.4. Impianti portatili
- ▶ 11.5. Illuminazione di sicurezza
- ▶ 11.6. Illuminazione di segnalazione

## **CAPITOLO 12 PROLUNGHE E PRESE A SPINA**

- ▶ 12.1. Introduzione
- ▶ 12.2. Tipi di prese a spina
- ▶ 12.3. Grado di protezione IP
- ▶ 12.4. Prese a spina interbloccate
- ▶ 12.5. Colori identificativi e riferimenti orari per prese a spina
- ▶ 12.6. Protezione delle prese a spina contro le sovracorrenti
- ▶ 12.7. Protezione differenziale delle prese a spina
- ▶ 12.8. Prese a spina di circuiti SELV
- ▶ 12.9. Presa a spina e separazione elettrica
- ▶ 12.10. Avvolgicavo
- ▶ 12.11. Prolunghe

## **CAPITOLO 13 PROTEZIONE CONTRO I FULMINI**

- ▶ 13.1. Introduzione
- ▶ 13.2. Metodologia di calcolo
- ▶ 13.3. Area di raccolta Ad
- ▶ 13.4. Coefficiente di posizione Cd
- ▶ 13.5. Probabilità di danno alle persone per tensioni di passo e contatto pericolose PA
- ▶ 13.6. Influenza del tipo di suolo
- ▶ 13.7. Valore delle perdite di vite umane
- ▶ 13.8. Misure da attuare in caso di ponteggi e gru non autoprotetti

## **CAPITOLO 14 GESTIONE DELL'IMPIANTO DI CANTIERE**

- ▶ 14.1. Introduzione
- ▶ 14.2. Verifiche iniziali
- ▶ 14.3. Supervisioni e verifiche periodiche
- ▶ 14.4. Manutenzione e riparazione
- ▶ 14.5. Modifiche all'impianto di cantiere
- ▶ 14.6. Recupero dei materiali di cantiere
- ▶ 14.7. Trasporti e immagazzinamento
- ▶ 14.8. Verifica per riutilizzo

## **CAPITOLO 15**

### **INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE**

- ▶ 15.1. Introduzione al software allegato
- ▶ 15.2. Requisiti minimi hardware e software
- ▶ 15.3. Installazione e attivazione del software

## **BIBLIOGRAFIA**









**STATISTICHE INFORTUNI ELETTRICI NEI CANTIERI****► 1.1. Introduzione**

Il Testo Unico della Legge n. 1124 del 30 giugno 1965 definisce infortunio sul lavoro qualsiasi evento dannoso che incide sulla capacità lavorativa del lavoratore ed è cagionato da una causa violenta in occasione di lavoro. In relazione alla definizione data l'infortunio elettrico rientra anch'esso nella definizione di infortunio sul lavoro.

Per infortunio elettrico si intende ogni evento lesivo per le persone nel quale sia coinvolta l'energia elettrica. Il danno può essere permanente o temporaneo ma per potersi dire infortunio elettrico deve essere di entità tale che l'infortunato debba aver bisogno di ricorrere a cure presso strutture mediche e quindi denunciare l'accaduto. Se invece il danno è lieve si tratta comunque di un incidente ma non classificato come infortunio.

Come molti sapranno, resta all'Italia il non invidiabile primato delle vittime sul lavoro in Europa; nel complesso gli incidenti sul lavoro sono mediamente un milione l'anno e i morti più di mille. Per meglio comprendere quanto sia grave la situazione, prenderemo in esame nel seguito alcuni dati relativi all'anno 2005 forniti dall'osservatorio infortunistico del sindacato delle costruzioni (Fillea).

Le morti nei cantieri edili relative all'anno 2005 sono state complessivamente 191; la ripartizione, per causa, degli infortuni occorsi nei cantieri edili per lo stesso anno è riportata nella **Tabella 1.1** sottostante.

<b>Causa di infortunio</b>	<b>Dato percentuale (%)</b>
Caduta dall'alto	41,9
Altre cause: dipendente travolto da gru, carrello elevatore o ruspa	25,1
Crollo di una struttura	10
Dipendente colpito da materiali di lavoro	11
Folgorazione	9,4
Altre cause	2,6

**Tabella 1.1.** *Principali infortuni nei cantieri*

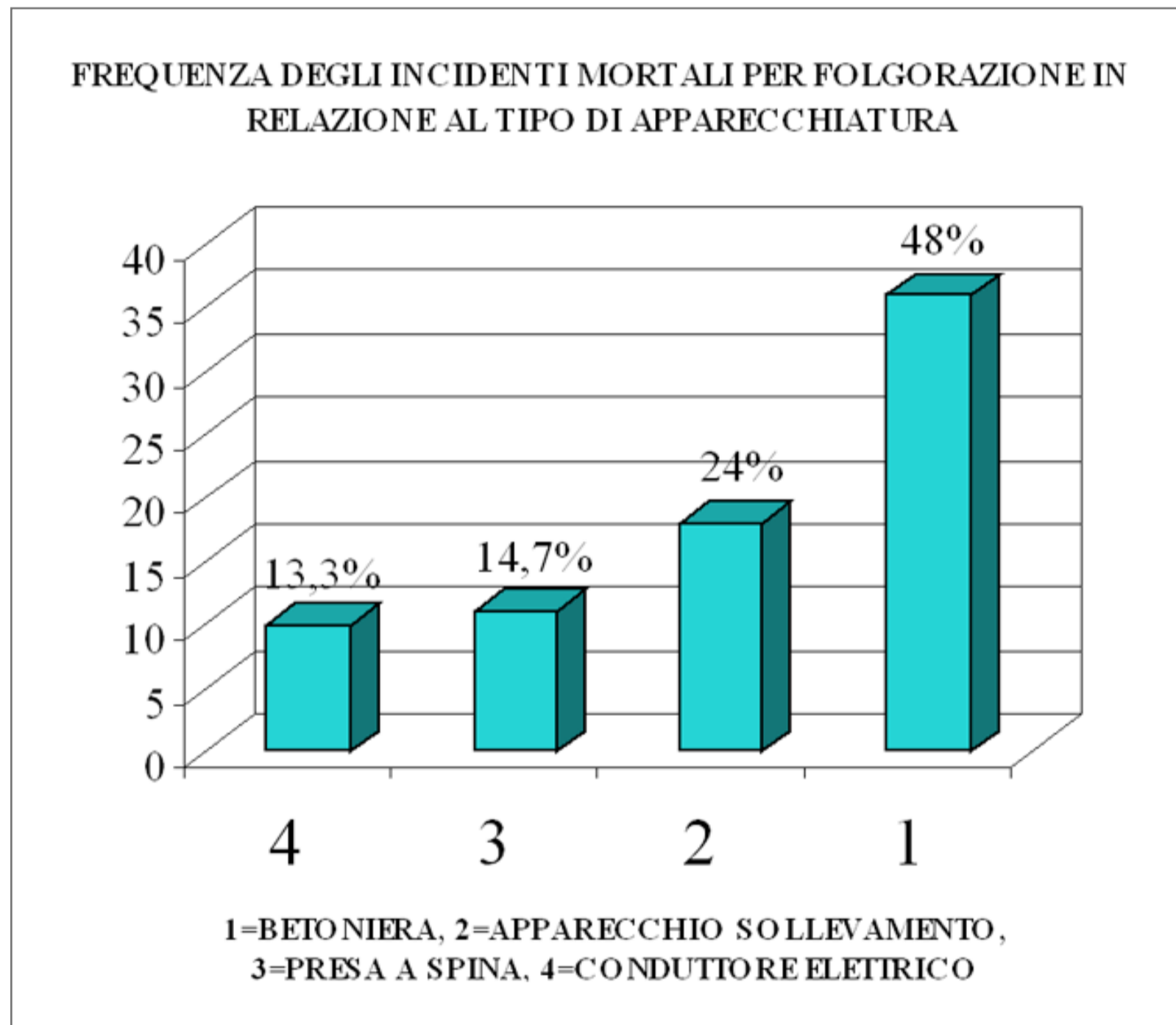
Un'ulteriore ricerca elaborata dalla Fillea rileva che 45,9% degli infortuni si verifica nella tarda mattinata, cioè prima dell'interruzione per la pausa pranzo. Negli altri tre intervalli temporali considerati (inizio lavoro, inizio ripresa lavoro e verso la fine lavoro) la distribuzione degli incidenti si presenta in un modo pressoché uniforme.

È altresì provato che le giornate di lunedì e venerdì sono quelle a maggior rischio dal punto di vista del verificarsi di un infortunio. La giustificazione di quanto sopra risiede nel fatto che tendenzialmente il primo

giorno della settimana è un giorno critico dal punto di vista della volontà di affrontare una nuova settimana di lavoro. Il venerdì invece, essendo per lo più delle volte l'ultimo giorno di lavoro della settimana comporta una maggiore stanchezza dell'individuo e quindi una minore attenzione ai pericoli cantiere.

### ► 1.2. Infortuni per folgorazione nei cantieri

Le apparecchiature elettriche di cantiere costituiscono un pericolo costante per le persone che le utilizzano. Si riporta di seguito un istogramma che rappresenta, per quattro diverse apparecchiature di cantiere, la frequenza degli incidenti mortali di origine elettrica.

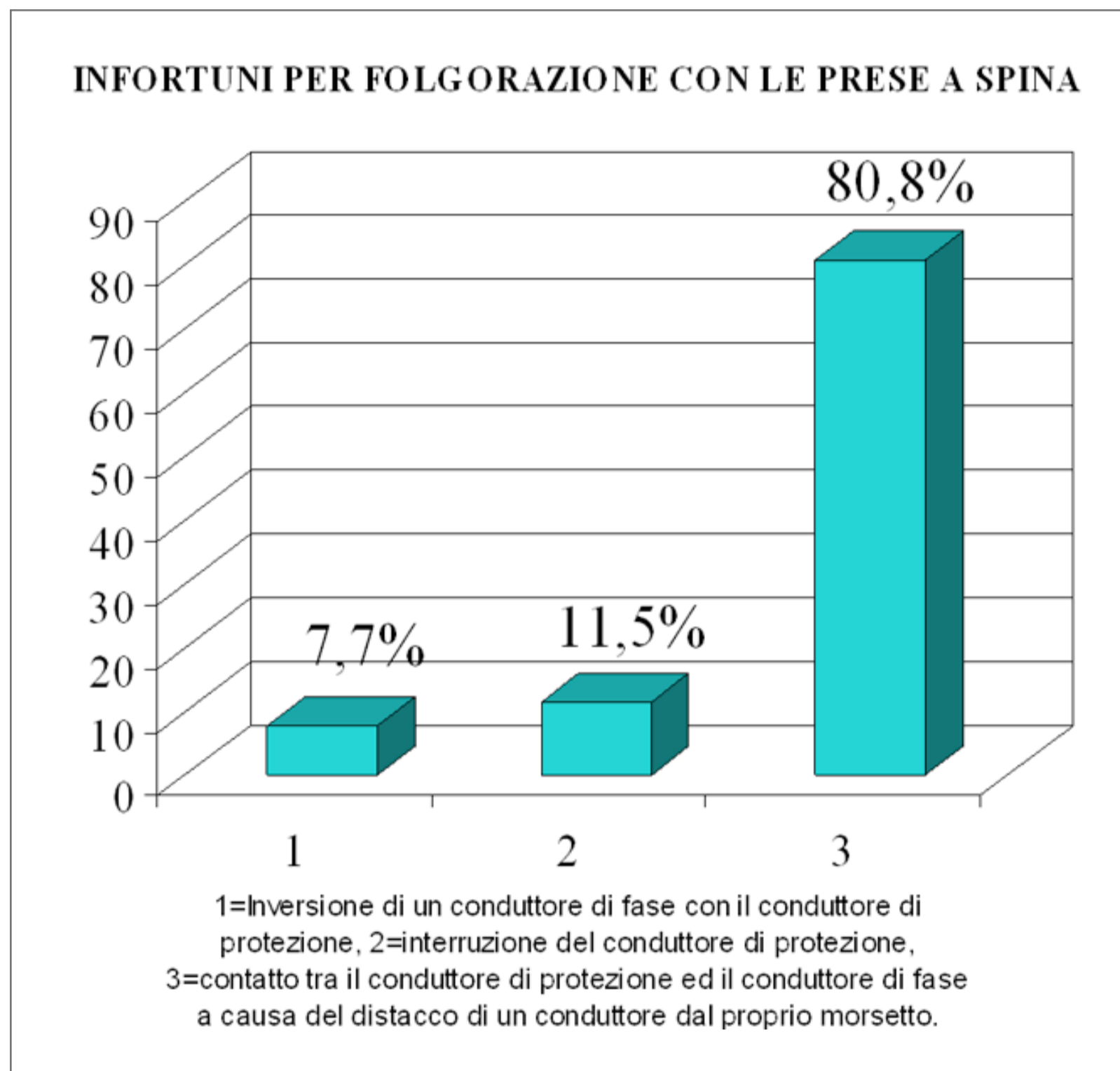


**Figura 1.1.** Incidenti mortali nei cantieri in relazione al tipo di apparecchiatura utilizzata

Come evidenziato dal grafico, gli incidenti mortali per causa elettrica legati all'utilizzo di betoniere sono in assoluto i più frequenti. Il dato è giustificabile dal fatto che nella betoniera coesistono, per il suo corretto funzionamento, presenza di acqua ed alimentazione elettrica.

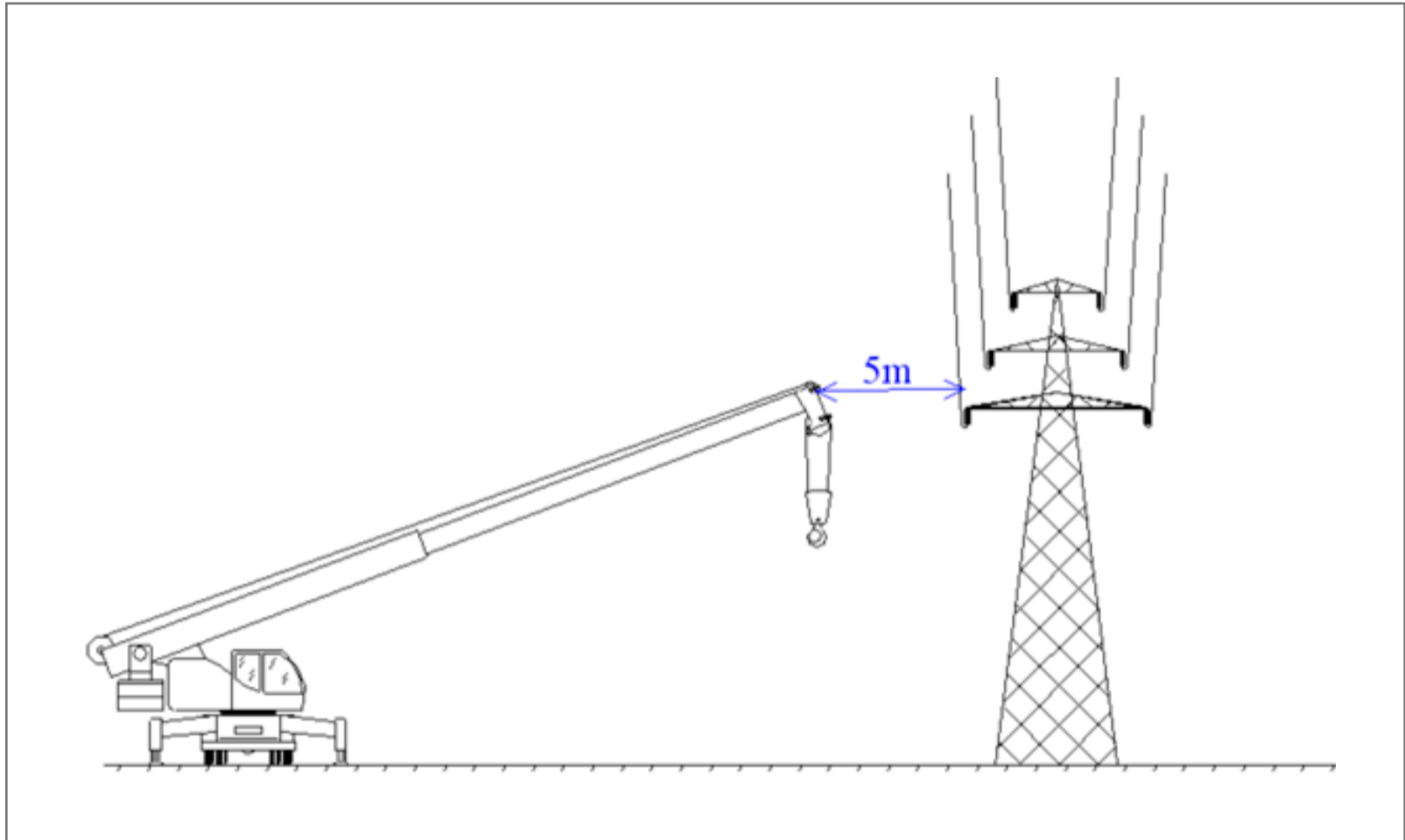
La seconda causa di incidente mortale per folgorazione è rappresentata dagli organi di sollevamento come argani, paranchi, montacarichi e gru. La pericolosità di questi apparecchi è legata all'utilizzo delle pulsantiere elettriche necessarie alla manovrabilità degli organi stessi.

Le prese a spina rappresentano la terza causa di morte per folgorazione. Per questa tipologia di infortunio è stata sviluppato un'ulteriore classificazione delle cause (vedi **Figura 1.2**).



**Figura 1.2.** Ripartizione delle cause di folgorazione da presa a spina

La quarta causa, con circa il 13% degli incidenti, è costituita dai cavi elettrici, con particolare riguardo alle linee elettriche aeree. È bene ricordare che già l'articolo 11 del decreto del Presidente della Repubblica 7 gennaio 1956, n. 164 prevedeva che: «Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di 5 metri dalla costruzione o dai ponteggi, a meno che, previa segnalazione all'esercente delle linee elettriche, non si provveda da chi dirige detti lavori per un'adeguata protezione, atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse».



**Figura 1.3.** Distanza di sicurezza da linee elettriche aeree secondo D.P.R. n. 164/1956

Nel recente decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, che abroga e sostituisce dal 15 maggio 2008 il D.P.R. n. 164/1956, più articoli sono dedicati all'argomento. Al Capo III "Impianti e apparecchiature elettriche" l'articolo 83, relativo ai lavori in prossimità di parti attive, indica che «Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette, o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, e comunque a distanze inferiori ai limiti di cui alla tabella 1 dell'allegato IX (**Tabella 1.2**), salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi».

Un (kV)	D (m)
$\leq 1$	3
$1 < Un \leq 30$	3,5
$30 < Un \leq 132$	5
$> 132$	7

**Tabella 1.2.** *Tabella 1, allegato IX del D.Lgs. n. 81/2008*

Al Capo II “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni e nei lavori in quota” l’articolo 117 recita che: «*Quando occorre effettuare lavori in prossimità di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, ferme restando le norme di buona tecnica, si deve rispettare almeno una delle seguenti precauzioni:*

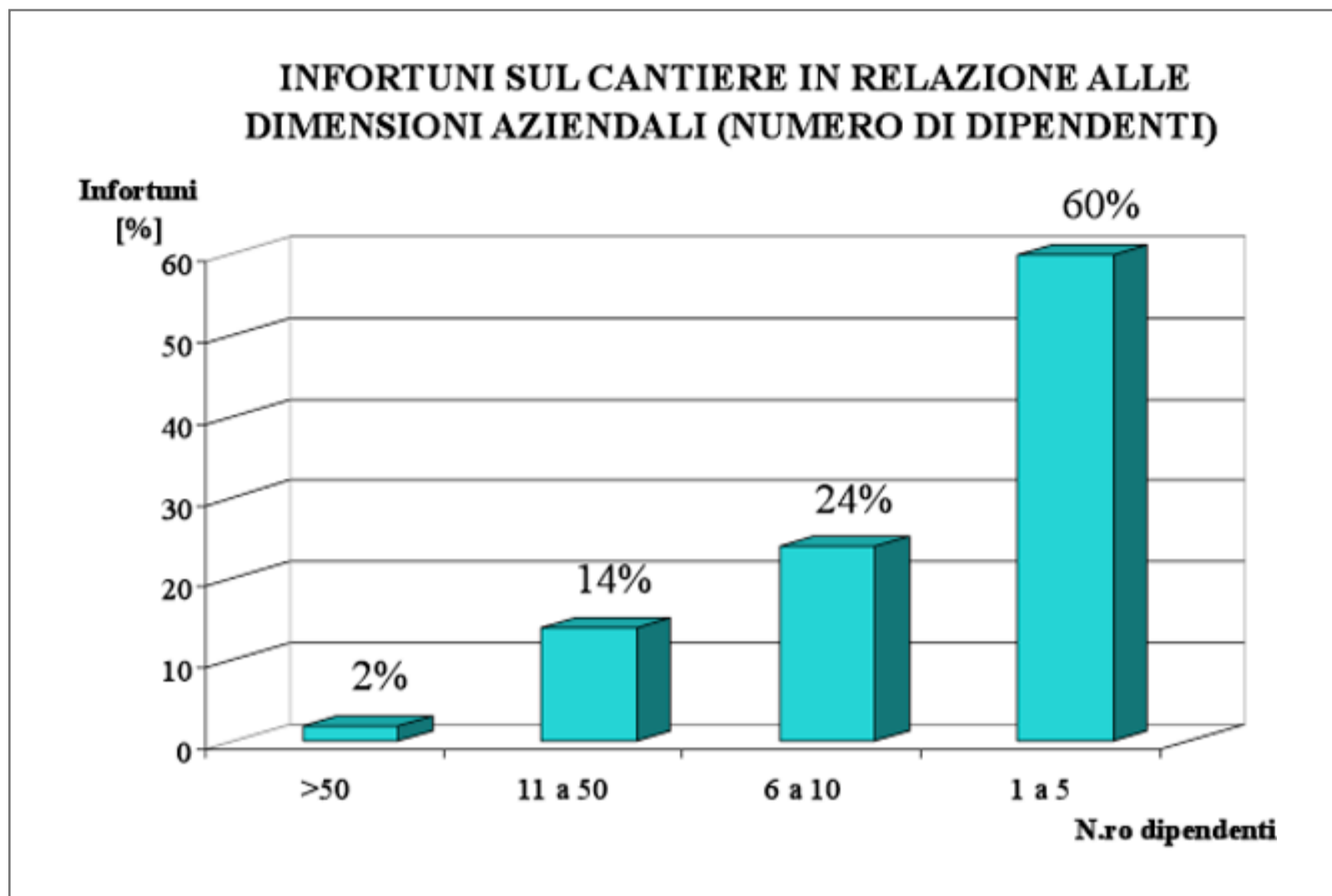
- a) mettere fuori tensione ed in sicurezza le parti attive per tutta la durata dei lavori;*
- b) posizionare ostacoli rigidi che impediscano l’avvicinamento alle parti attive;*
- c) tenere in permanenza, persone, macchine operatrici, apparecchi di sollevamento, ponteggi ed ogni altra attrezzatura a distanza di sicurezza».*

Riguardo alla distanza di sicurezza il comma 2 indica che “deve essere tale che non possano avvenire contatti diretti o scariche pericolose per le persone tenendo conto del tipo di lavoro, delle attrezzature usate e delle tensioni presenti”.

### ► **1.3. Ripartizione degli infortuni in base alle dimensioni aziendali**

Le statistiche dell’INAIL, per l’anno 2004, hanno messo in luce 104.918 infortuni e 286 casi mortali nel settore. Sempre l’INAIL evidenzia una situazione peggiore nelle piccole e medie imprese; il rischio infortunistico risulta più alto rispetto alle aziende di dimensioni maggiori; anche la gravità degli infortuni è maggiore nelle microimprese, ben 4,9 denunce su 100 hanno avuto conseguenze di menomazioni permanenti.

Il grafico in **Figura 1.4** evidenzia che la maggior parte degli infortuni elettrici avvengono nei cantieri di dimensioni inferiori; ciò è spiegabile in quanto, in questa tipologia di cantiere, i controlli sono più difficili e comunque superficiali rispetto a quelli attuati nei cantieri di dimensioni maggiori.



**Figura 1.4.** *Infortuni nei cantieri divisi per dimensione aziendale (numero di dipendenti assunti)*

#### ► 1.4. Infortuni e danni economici

Ogni anno i danni alla salute causati dal lavoro costano al paese ben 41,8 miliardi di euro. Il costo sociale degli infortuni sul lavoro è pari a 28 miliardi di euro ed oltre 17 milioni di giornate lavorative perse. Il danno economico degli infortuni e delle malattie professionali pesa per una cifra superiore al 3% del PIL. Questo è quanto risulta da un'analisi svolta dalla Consulenza statistico – attuariale dell'INAIL sulla base degli eventi lesivi del 2003, per i quali sono stati indennizzati dall'istituto circa 650.000 casi d'infortunio e 4.000 di malattia professionale. In proporzione, per quanto riguarda il settore delle costruzioni, il costo degli infortuni è almeno di circa 3 miliardi di euro.

#### ► 1.5. Dati relativi all'anno 2011

Per quanto riguarda periodi più recenti, non sono purtroppo disponibili dati esaustivi come quelli analizzati e relativi all'anno 2005. Per completezza si riportano i dati resi disponibili dalla Vega Engineering e relativi all'anno 2011:

- morti sul lavoro per causa elettrica: 23 (11 per contatto diretto – 12 per altra causa);
- morti in cantiere per causa elettrica: 5 (1 per contatto diretto – 4 per altra causa).

## ► 1.6. Conclusioni

I dati sopra riportati non vogliono costituire un mero esercizio statistico, ma evidenziare la necessità di attuare sempre e comunque una serie di misure precauzionali finalizzate al conseguimento di un livello di sicurezza accettabile, anche in ambito elettrico, all'interno dei cantieri edili.

Questo perché il cantiere, oltre alle criticità legate all'ambiente stesso, è per ovvie ragioni dotato di un impianto elettrico che non può essere considerato "tradizionale" in quanto presenta una configurazione "anomala" costituita dallo sviluppo distributivo tramite cavi multipolari flessibili su strutture provvisorie che seguono i macchinari elettrici utilizzati nel cantiere. L'impianto o almeno una parte di esso è pertanto dinamico nel senso che segue l'evolversi delle lavorazioni.

Nel seguito della trattazione cercheremo di evidenziare le caratteristiche fondamentali degli impianti elettrici a servizio dei cantieri edili.