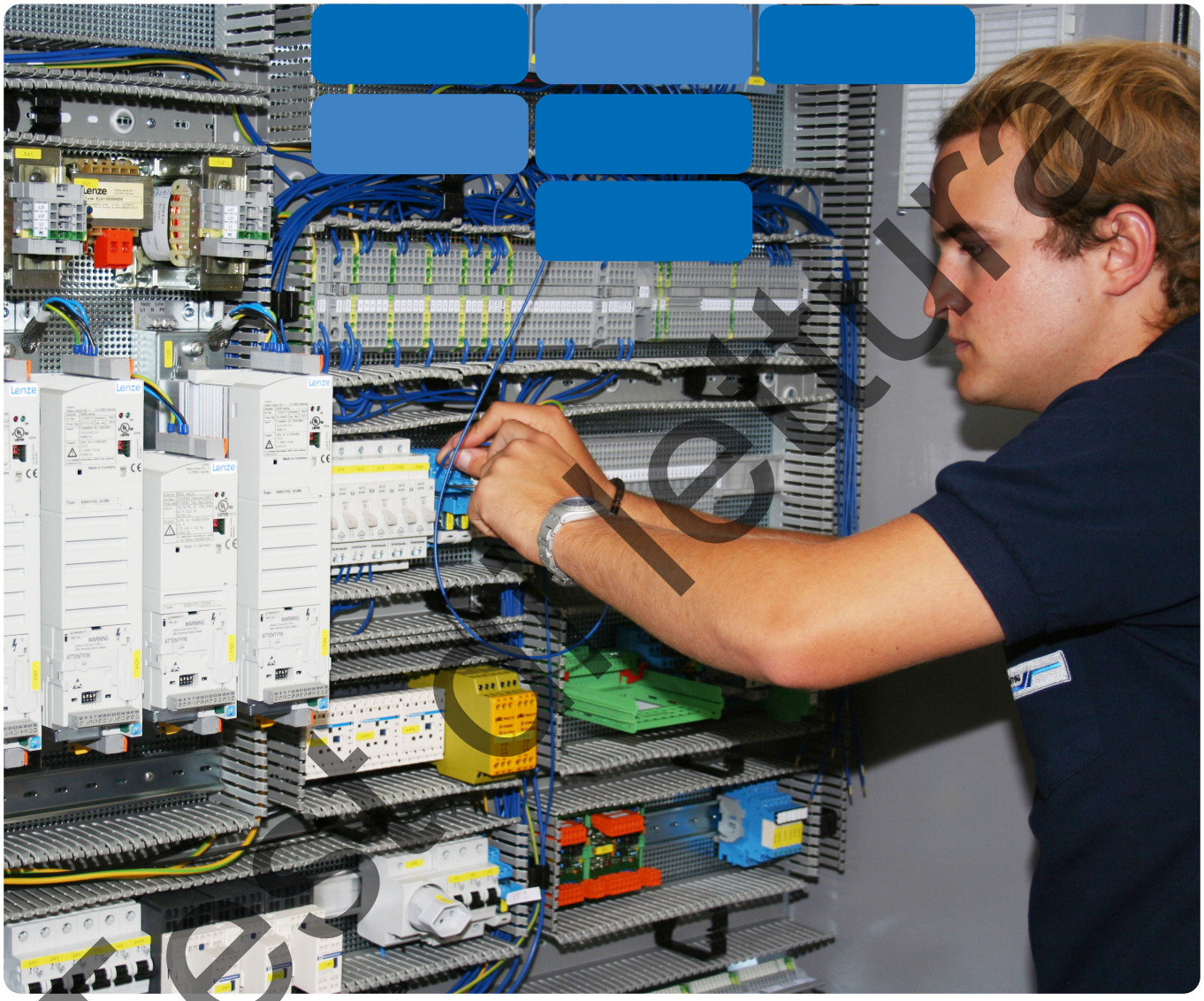
Tecniche di fabbricazione elettrica e pneumatica

AUBK 2L i



Testo in lettura

Indice

Sicurezza sul lavoro specifica della professione	7
Tecniche di collegamento e cablaggio elettrici	26
Tecniche di fabbricazione pneumatica	159
Tecniche di fabbricazione elettropneumatica	212
Norme	245

EDITION SWISSMEM

SWISSMEM

Test di lettura

Editore: Edizione Swissmem
4° edizione 2017, revisione 2019

Fonti di riferimento:
Swissmem Formazione Professionale
Brühlbergstrasse 4
8400 Winterthur

Telefono servizio spedizioni 052 260 55 55
Fax servizio spedizioni 052 260 55 59

www.swissmem-berufsbildung.ch
vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch

Copyright testi, disegni e grafica:
© by Swissmem, Zurigo

Tutti diritti riservati. L'opera con tutte le parti in essa contenute è protetta dai diritti d'autore. La riproduzione in casi diversi rispetto a quelli prescritti dalla legge è possibile previo consenso scritto dell'editore.

SWISSMEM

Hanno partecipato all'elaborazione di questo corso:

Goetschmann Christoph
Huwyler Rolf
Küpfer Werner
Mäder Hansjürg
Schraven Stefan
Urfer Simon, WIFAG Berufsbildung AG, Berna
Zehnder Bruno
Kummer Michael (direzione progetto) Swissmem Formazione professionale, Winterthur

Per il supporto con immagini, ringraziamo:

ABB Schweiz AG, Baden
Brütsch/Rüegger Werkzeuge AG, Urdorf
Dätwyler Cables, Altdorf
Distrelec, Nänikon
Electrosuisse, Fehraltorf
Festo Didactic, Dietikon
Moeller Electric AG, Effretikon
Siemens Schweiz AG, Zurigo

Marzo 2017 Swissmem Formazione Professionale

Test di lettura

Segni convenzionali e struttura del contenuto

Segni convenzionali



Soluzione adeguata. Al fine di ottimizzare il prodotto, ricerchiamo la soluzione più adeguata.



Soluzione utilizzabile. Esistono sicuramente varianti ancora migliori!



Soluzione non adeguata. Riflettere su dove si trovano i punti deboli e cercare una variante migliore.



Obiettivi didattici



Risolvere questo compito. Utilizzare lo strumento ottimale.



Avvertenze importanti



Informazione

Annotate qui le informazioni pertinenti, quali norme nazionali e internazionali, norme d'esercizio, titoli di manuali specialistici, istruzioni per l'uso ecc.

Struttura del contenuto

Il corso di formazione è strutturato nello stesso modo del catalogo risorse/competenze.

La configurazione dei moduli delle risorse si suddivide nel seguente modo:

Attività
Ciascuna sessione di formazione inizia con la formulazione di domande di base che rilevano lo stato attuale delle conoscenze.

Teoria / Esercizi
La parte teorica comprende, oltre alla teoria, anche domande e/o esercizi che i partecipanti devono svolgere.

Verifica delle conoscenze
Al termine del modulo sulle risorse si dovrà rispondere ad alcune domande di verifica che serviranno a fissare il materiale di studio.

Test di lettura

Indice

Sicurezza sul lavoro specifica della professione

Misure di sicurezza **7**
Misure protettive 8
Primi soccorsi **17**
Numeri d'emergenza 18
Schema di allerta 18
Comportamento in caso di emergenza 18
Numeri d'emergenza 18
Schema di allerta 18
Primi soccorsi in caso di ustioni, emorragie e shock **22**
Primi soccorsi in caso di incidenti con l'elettricità 23

Tecniche di collegamento e cablaggio elettrici

Conduttori e cavi **26**
Tipi di conduttori 27
Tipi di cavi 29
Attrezzi **37**
Produzione **40**
Brasatura **47**
Montare e sostituire componenti elettronici 47
Collegamenti brasati 48
Componenti elettronici **62**
Diodi 62
Raddrizzatore a ponte 63
Diodi Z 64
Transistor bipolari 65
Tiristori 66
Circuiti integrati 67
Componenti elettrici **69**
Resistenze **70**
Resistori a resistenza fissa **72**
Resistori a resistenza variabile 73
Resistenze dipendenti dalla temperatura 74
Resistenze dipendenti dalla tensione 75
Condensatori **77**
Morsetti **79**
Connettori **84**
Apparecchi di commutazione e protezione **92**
Relè 92
Relè temporizzati 94
Contattori 96
Valvole fusibili 97
Interruttore di protezione di linea, disgiuntori 100
Interruttori differenziali 102
Interruttori di protezione motore 103
Relè di protezione motore 104
Trasformatori **105**
Motori **106**
Apparecchi di avvio dolce o graduale (soft starter) **108**
Convertitori di frequenza **109**
Documenti di fabbricazione **113**
Lista pezzi 114
Disposizione di materiale d'esercizio elettrico 115
Identificazione dei mezzi d'esercizio 118

Test di lettura

Indice

Cablaggio **129**
Controllo **136**
Comando di un nastro trasportatore **140**
Protocollo di controllo 155

Tecniche di fabbricazione pneumatica

Componenti e tipi di collegamento **159**
Sistema pneumatico di base **161**
Unità di manutenzione **164**
Valvole **166**
Sistema di processori 166
Valvole di direzione 167
Valvole di non ritorno e valvole di flusso 176
Silenziatore 178
Cilindri **179**
Azionamento (Attuatori) 179
Cilindri a semplice effetto 180
Cilindri a doppio effetto 181
Attuatore rotante/oscillante 182
Motore ad aria compressa 183
Schema dell'impianto pneumatico **185**
Flusso di segnale 187
Diagramma corsa-passo **189**
Montaggio **201**
Accessori 202
Ricerca guasti **209**

Tecniche di fabbricazione elettropneumatica

Elettrovalvole **212**
Tecnica dei sensori **215**
Trasduttori di segnali 215
Schema elettropneumatico **221**
Flusso di segnale 221
Comando foratura **223**

Norme

Simboli **245**
Simboli principali 247
Simboli pneumatici 249
Simboli generali 250
NIN, EN 60204, EN 61439 **255**

Test di lettura

SWISSMEM

Misure di sicurezza

Applicare misure di sicurezza per la prevenzione di infortuni

1) Quali misure protettive tecniche conoscete?

Interruttori differenziali (interruttori FI), isolamento protettivo, bassa tensione, separazione di protezione, messa a terra di protezione (messa a massa), coperture, barriere

2) Quali prescrizioni applicabili agli interventi su impianti elettrici conoscete?

Specifiche SUVA, CFSL Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro

Test di lettura

Misure di sicurezza

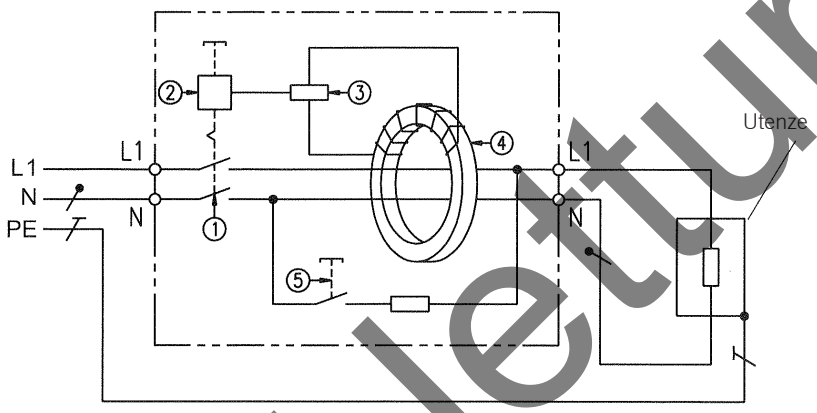
Misure protettive

Lo scopo delle misure protettive tecniche è quello di impedire la formazione di correnti di contatto pericolose negli apparecchi elettrici e negli impianti anche in caso di anomalia, ad es. difetto d'isolamento.

Interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali RCD (Residual Current Protective Device), in combinazione con le misure protettive di tipo tradizionale, conferiscono una perfetta protezione delle persone ed antincendio. Gli interruttori RCD prendono spesso anche il nome di interruttori FI.

Interruttori RCD



Configurazione

1	Interruttore	L1	conduttore di andata/conduttore di fase, conduttore di linea
2	Attivatore	N	conduttore di ritorno/conduttore neutro
3	Bobina di sgancio	PE	conduttore di protezione
4	Trasformatore di corrente totalizzatore		
5	Tasto di controllo		

Funzionamento

L'interruttore RCD si attiva non appena la differenza di corrente (corrente differenziale) tra il conduttore di andata e di ritorno supera un determinato valore.

Gli interruttori RCD non dispongono di alcuna protezione da cortocircuito tra conduttori di fase o tra conduttore di fase e conduttore neutro!

Condizione di esercizio

- Il punto zero del sistema della rete della corrente alternata deve essere collegato a terra.
- Il conduttore neutro deve essere isolato dal conduttore di protezione a valle dell'interruttore RCD.
- Il conduttore di protezione non deve passare attraverso il trasformatore di corrente totale dell'interruttore RCD.



Test di lettura

Misure di sicurezza

L'effetto della corrente elettrica sul corpo umano dipende dall'amperaggio, dalla durata dell'effetto e dal percorso della corrente.

Per gli apparecchi utilizzati all'aperto, come ad es. tosaerba e tosasiepi, sono prescritti dei dispositivi di protezione a corrente differenziale.
Si raccomanda di proteggere anche tutte le altre prese con un dispositivo di protezione a corrente differenziale (protezione supplementare).
Per la protezione antincendio si utilizzano dispositivi di protezione a corrente differenziale da 300 mA.
I dispositivi di protezione a corrente differenziale sono dotati di un meccanismo di attivazione sensibile che non si aziona fintanto che non fluisce corrente differenziale. Affinché il meccanismo di attivazione reagisca correttamente in caso di difetto, è necessario premere il tasto di controllo all'incirca una volta al mese.

Isolamento protettivo (doppio isolamento)

L'isolamento protettivo è un ulteriore doppio isolamento indipendente da quello d'esercizio.

Identificazione: 

Gli apparecchi con isolamento protettivo non devono essere collegati a terra e sono pertanto dotati di un connettore bipolare sprovvisto di contatto protettivo.

Separazione di protezione

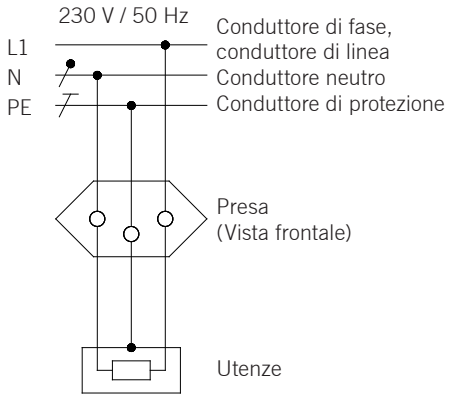
Con un trasformatore di separazione (rapporto 1:1) si separa galvanicamente un apparecchio singolo o una parte dell'impianto dal restante impianto (senza collegamento conduttivo). Il circuito secondario non presenta alcun conduttore di protezione e non deve essere collegato a terra.

Per ciascun avvolgimento secondario normalmente si può collegare un solo utilizzatore.

Messa a terra di protezione

Per messa a terra di protezione come misura protettiva si intende il collegamento di componenti conduttori non appartenenti al circuito di alimentazione, ad es. gli alloggiamenti degli apparecchi, al conduttore di protezione.

Il conduttore di protezione viene collegato ad un punto definito della rete con il conduttore neutro.



La messa a terra di protezione (schema TN-S) è una misura protettiva in cui le correnti differenziali vengono deviate sulla terra dell'alimentazione (trasformatore), tramite il conduttore di protezione.

L'impiego di un conduttore neutro come conduttore PEN presuppone che questo presenti costantemente una sezione minima di rame di 10 mm^2, sia del tutto isolato e le sue estremità siano contrassegnate in tutti i punti della derivazione come conduttori PEN, ossia verde/giallo e celeste.

Questa misura protettiva viene applicata in zone fortemente popolate nonché negli impianti dotati di un trasformatore.

Nella messa a terra di protezione (schema TN-S) è presente un punto collegato direttamente a terra; i corpi dell'impianto elettrico sono collegati con questo punto tramite il conduttore di protezione.

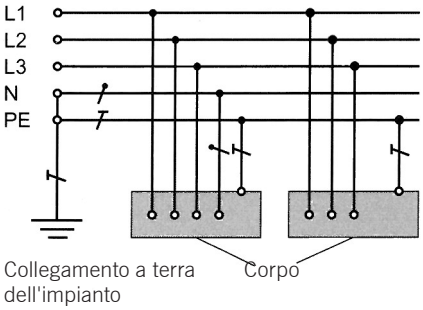
Testo di lettura

Misure di sicurezza

Suggerimento: Vedere NIN COMPACT "Scopo, alimentazione e struttura dell'impianto"

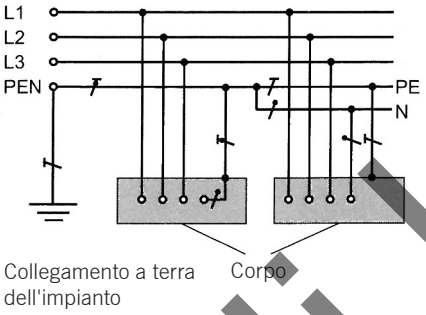
Sistema TN-S

Il conduttore neutro e quello di protezione vengono cablati separatamente nell'intera alimentazione.



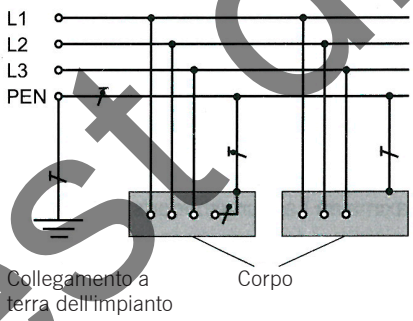
Sistema TN-C-S

La funzione dei conduttori di neutro e di protezione è combinata in una parte dell'alimentazione e assuanta da un unico conduttore (PEN).



Sistema TN-C

La funzione dei conduttori di neutro e di protezione è combinata nell'intera alimentazione e assunta da un unico conduttore (PEN).



Spiegazione delle denominazioni

Prima lettera – condizioni di collegamento a terra dell'alimentazione di corrente.
T collegamento diretto di un punto a terra

Seconda lettera – si riferisce al sistema di messa a terra dei corpi dell'impianto elettrico
T il corpo viene collegato direttamente a terra, indipendentemente dal collegamento a terra esistente di un punto dell'alimentazione.
N il corpo viene collegato direttamente con il punto di messa a terra dell'alimentazione. Nelle reti a corrente alternata il punto di messa a terra è generalmente il punto neutro (punto stella).

Altre lettere – disposizione del conduttore neutro e del conduttore di protezione
S Per la funzione di protezione è previsto un conduttore che viene cablato separatamente dal conduttore neutro.
C Funzioni dei conduttori di neutro e di protezione combinate in un conduttore (PEN).

Simboli dei conduttori

Conduttore di protezione (PE)
Conduttore neutro (N)
Conduttore PEN

Test di lettura

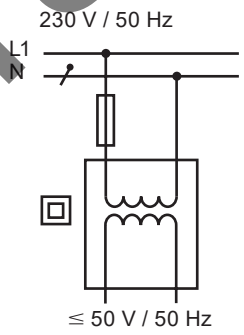
Misure di sicurezza

Per proteggere dal contatto indiretto occorre prestare attenzione che tutte le parti accessibili e toccabili e conduttive dispongano di un collegamento affidabile con il conduttore di protezione. La resistenza del collegamento del conduttore di protezione deve essere possibilmente bassa.

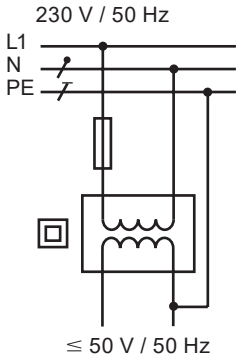
Bassissima tensione

Per bassissima tensione come misura protettiva si intende l'azionamento di attrezzi soggetti a protezione, apparecchi ed impianti senza isolamento speciale con una tensione massima di 50 Volt. A tal fine occorre utilizzare trasformatori di separazione con bobine primarie e secondarie a separazione galvanica. Si distinguono due tipi di bassissima tensione:

Bassissima tensione di sicurezza
Safety Extra Low Voltage (SELV)
I circuiti di corrente secondari di impianti a bassissima tensione di protezione non devono essere collegati né a terra, né con circuiti con tensione maggiore di 50 V.



Bassissima tensione di funzionamento con separazione sicura Protection Extra Low Voltage (PELV) Per bassissima tensione di funzionamento con separazione sicura si intendono impianti a bassa tensione con circuiti di corrente secondari collegati a terra e trasformatori che soddisfano i requisiti di una separazione elettrica sicura.



Test di lettura

Misure di sicurezza

Interventi su impianti elettrici	**Impianti senza tensione**	**Impianti sotto tensione**
Impianti a bassissima tensione (≤ 50 VAC/≤ 120 VDC)	Ammessi senza restrizioni	Ammessi senza restrizioni (Attenzione: correnti di cortocircuito)
Impianti a bassa tensione (≤ 1000 VAC/≤ 1500 VDC)	Ammessi nel rispetto delle norme di sicurezza **Norme di sicurezza:** 1. Scollegare l'impianto 2. Proteggerlo dal reinserimento 3. Controllare l'assenza di tensione 4. Collegamento a terra e cortocircuito dei conduttori di rete 5. Coprire i componenti sotto tensione adiacenti **Accadono molti incidenti elettrici poiché uno o più punti delle norme di sicurezza non vengono rispettati!**	Ammessi solo in casi eccezionali motivati **Condizioni:** – Il personale deve essere adeguatamente formato – Devono essere presenti almeno due persone – Il lavoro deve essere preparato accuratamente – Occorre utilizzare un attrezzo isolato – Il luogo deve essere il più possibile isolato – Indossare, possibilmente, guanti isolanti – Gli indumenti da lavoro (non sintetici) devono coprire le parti del corpo nude – Proteggere il più possibile le parti sotto tensione. – Indossare occhiali di protezione (con correnti di misurazione superiori a 10 A)
Impianti ad alta tensione	**Ammessi solo in caso di personale adeguatamente istruito**	**Vietati in tutte le circostanze**

Comportamenti sbagliati

In fase di misurazione
– Cortocircuito provocato con i puntali di misura
– Folgorazione dovuta a circuiti lasciati aperti al termine della misurazione
– Strumento di misura difettoso a causa di misurazione ohmica sotto tensione
– Fusibile difettoso nello strumento di misura a seguito di impostazione errata

In caso di sostituzione
– L'interruttore di protezione del motore si attiva, poiché dopo la sostituzione è stato impostato un valore insufficiente
– Il motore è difettoso, poiché dopo la sostituzione l'interruttore di protezione è stato impostato su un valore di corrente eccessivo

In caso di modifica
– Copertura non più montata a lavoro eseguito
– Residui di materiale ed attrezzi nell'armadio di comando in seguito ad interventi relativi alla modifica del cablaggio
– In seguito ad interventi di revisione circuiti di sicurezza ponticellati

Test di lettura

Misure di sicurezza

Misura di tensione

Prima di iniziare a lavorare su impianti elettrici, ci si deve poter accertare che l'impianto sia privo di tensione. Questo non è possibile con un multimetro. Se la scala dovesse essere impostata in maniera errata, la protezione dello strumento non interverrebbe.

I multimetri non sono certificati per le verifiche su impianti privi di tensione e possono essere impiegati solamente per compiti di misurazione.

Misuratori di tensione secondo la norma EN 61243

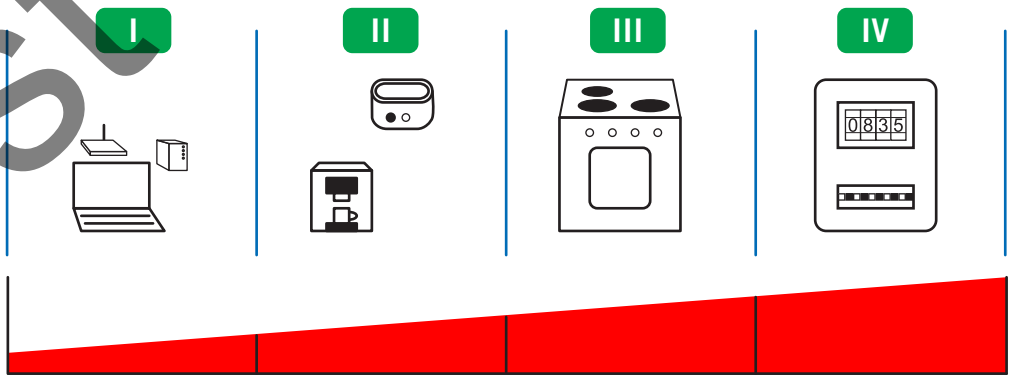
Per verificare l'assenza di tensione, sono ammessi solamente i rilevatori di tensione secondo la norma EN 61243! È richiesto un alto livello di sicurezza. Ad esempio, i rilevatori di tensione devono essere in grado di visualizzare una tensione anche in presenza di batterie scariche.

I requisiti per i misuratori di impianti senza tensione, così come per quelli sotto tensione si trovano nella norma EN 50110-1.

Categorie di sovratensione

Gli impianti di distribuzione elettrica e gli utilizzatori stanno diventando sempre più complessi. Per garantire la sicurezza dell'utente, nella norma DIN VDE 0110/EN 60664 sono state definite quattro categorie di sovratensione CAT I – IV per basse tensioni fino a 1kV.

CAT I 1500 V*	Componenti elettrici utilizzati in apparecchiature nelle quali si possono verificare solo piccolo sovratensioni.
CAT II 2500 V*	Componenti elettrici in dspositivi nei quali possono verificarsi sovratensioni a causa di operazioni di commutazione.
CAT III 4000 V*	A differenza della CAT II comprende componenti elettrici in apparecchi soggetti a requisiti speciali di sicurezza e disponibilità.
CAT IV 6000 V*	Apparecchi elettrici per i quali è necessario prendere provvedimenti a prevenzione dei fulmini.



fino 1,5 kV **fino a 6 kV**

Classificazione approssimativa::

Disposizivi con un trasformatore o un'alimentazione esterna	Dispositivi con una spina rimovibile	Dispositivi collegati direttamente	Apparecchi di distribuzione dell'impianto elettrico
*Capacità di sovratensione:			
1500 Volt	2500 Volt	4000 Volt	6000 Volt

Test di lettura

Misure di sicurezza

Misura di tensione

Esempi con la suddivisione in categorie:

Tipo di tensione / Tensione nominale	Tensione del conduttore di terra	Classificazione CAT richiesta e necessaria	Classificazione CAT del misuratore di tensione
Tensione domestica 400 V trifase	3 x 230 V	Per l'installazione domestica o il collegamento di apparecchi CAT III / 300V	CAT IV / 500V CAT IV / 600 V CAT III / 1000 V
Tensione domestica 400 V trifase	3 x 230 V	Nella costruzione di abitazioni con EVU CAT IV / 300V	CAT IV / 500V CAT IV / 600 V CAT III / 1000 V
Rete industrial 690 V trifase	3 x 400 V	Per l'installazione domestica o il collegamento di apparecchi CAT III / 400 V	CAT IV / 500V CAT IV / 600 V CAT III / 1000 V
Generatore trifase a turbina eolica 690 V	3 x 400 V	Generatore CAT IV 400 V	CAT IV / 500V CAT IV / 600 V
	1000 V DC	Circuiti intermedi CAT III 1000 V	CAT III / 1000 V CAT IV / 1000 V CAT IV / 1000 V
Catenaria e tensione di marcia per metropolitane e tram	750 DC	Tensione di marcia	CAT IV / 1000 V CAT IV / 1000 V

Il rilevatore di tensione impiegato deve soddisfare i requisiti della relativa categoria.



Misuratore di tensione CAT IV

Test di lettura

Misure di sicurezza

Requisiti per il rilevatore di tensione

Secondo la norma EN 61243-3, ai rilevatori di tensione bipolari si applicano le seguenti disposizioni e caratteristiche:

- La misura di tensioni superiori a 50 VAC deve essere chiara e sicura. Non è richiesta una lettura precisa, ma l'indicazione della presenza di una tensione pericolosa.
- Il visualizzatore della tensione deve funzionare senza l'impostazione dell'operatore e senza batterie.
- Il rilevatore di tensione è composto da due „manici", i quali sono direttamente collegati fra di loro da un conduttore di collegamento.
- Il rilevatore di tensione bipolare deve inoltre contemplare almeno la categoria di apparecchiature di misura III (CAT III), che non era richiesta nella norma precedente.

Puntali



Nell'agosto 2018 è stato inserito un emendamento alla norma EN61010-031 (Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura) stabilisce che i puntali di misura CAT III e CAT IV non devono essere più lunghi di 4 mm. Questa modifica purtroppo impedisce il rilevamento corretto della completa assenza di tensione. Tuttavia, i rilevatori di tensione bipolari e i misuratori di installazioni sono esenti dall'emendamento alla norma DIN EN61010-031, permettendo di fatto l'utilizzo di puntali fino a 19 mm di lunghezza e 4 mm di diametro. Ciò garantisce la possibilità di effettuare misure ad esempio su prese di corrente senza problemi.

Testo di lettura

Verifica delle conoscenze

Misure di sicurezza

1) Perché si utilizzano interruttori di protezione differenziale?

Per la protezione delle persone e antincendio

2) Cosa si intende per isolamento di protezione?

Un isolamento supplementare separato dall'isolamento d'esercizio

3) A cosa occorre prestare attenzione nella separazione di protezione?

Per ciascuna bobina secondaria del transformatore si può collegare un solo utilizzatore.

4) A che cosa serve la messa a terra di protezione?

Le correnti differenziali (di guasto) ritornano al trasformatore tramite il conduttore di protezione.

5) Citate le cinque norme di sicurezza che devono essere rispettate prima di iniziare gli interventi sugli impianti a bassa tensione.

1. Scollegare l'impianto
2. Proteggerlo dal reinserimento
3. Controllare l'assenza di tensione
4. Collegamento a terra e cortocircuito dei conduttori di rete
5. Coprire i componenti sotto tensione adiacenti

Test di lettura

Primi soccorsi

Spiegare e applicare le misure di pronto soccorso in caso di infortuni con l'elettricità

1) Per quale motivo sono necessarie delle norme sulla sicurezza sul lavoro?

Per prevenire incidenti e infortuni sul lavoro

2) Quali sono gli effetti pericolosi della corrente elettrica sull'uomo?

Crampi muscolari, insufficienza respiratoria, ustioni, fibrillazione ventricolare, morte

3) Quali misure adottate in caso di incidente?

Rimanere tranquilli e risoluti, garantire la sicurezza sul luogo dell'incidente (garantire la propria sicurezza), separare l'infortunato dal circuito elettrico e procedere con le operazioni di salvataggio (portarlo al sicuro), prestare i primi soccorsi e dare l'allarme

4) Indicate le misure immediate di salvataggio.

Allertare i soccorsi, posizione laterale, respirazione artificiale, arrestare le emorragie, raffreddare (in caso di ustione), distendere in caso di shock, massaggio cardiaco, uso del defibrillatore

Test di lettura