

Appendice F

Colori dei conduttori e riferimenti normativi

IMPIANTI CIVILI MONOFASE A 230 V

Riferimenti normativi: CEI 64-8, IX edizione 2024; CEI EN IEC 60445:2022.

CEI 64-8/5:2024-07 — Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici.

Pubblicazione: luglio 2024.

Entrata in vigore: 1 novembre 2024.

Stato: vigente.

Errata Corrige della IX edizione pubblicati dal CEI e presenti nel catalogo al 26 agosto 2026: CEI 64-8;EC (ottobre 2024), CEI 64-8;EC2 (maggio 2025) e CEI 64-8;EC3 (giugno 2025). La CEI 64-8;EC corregge anche la Parte 5.

CEI EN IEC 60445:2022 — classificazione CEI 16-2.

Pubblicazione: luglio 2022.

Entrata in vigore: agosto 2022.

Lingua di pubblicazione CEI: inglese.

Recepisce IEC 60445:2021, Edizione 7.0, luglio 2021.

L'edizione precedente è rimasta applicabile fino al 20 agosto 2024.

In un impianto monofase a 230 V si incontrano normalmente:

- conduttore di fase;
- conduttore di neutro;
- conduttore di protezione.

CONDUTTORE DI FASE — L

Il conduttore di fase è identificato con la lettera L.

I colori utilizzati per il conduttore di fase sono:

- nero;
- marrone;
- grigio.

Riferimento normativo: CEI EN IEC 60445:2022.

IEC 60445:2021, Ed. 7.0, § 6.2.3 "Line conductor in AC system", pagina normativa 12:

"Line conductors in AC systems shall be identified by the colours BLACK, BROWN or GREY."

La stessa pagina precisa inoltre che l'ordine dei colori è alfabetico nella lingua inglese e non indica una particolare fasatura o direzione di rotazione.

Il conduttore di fase è un conduttore attivo normalmente sotto tensione rispetto al neutro.

Non è corretto definirlo semplicemente come il conduttore che "porta corrente", perché anche il neutro può essere percorso da corrente durante il normale funzionamento.

CONDUTTORE DI NEUTRO — N

Il conduttore di neutro è identificato con la lettera N.

Quando viene identificato mediante colore, il colore previsto è blu.

Riferimento normativo: CEI EN IEC 60445:2022, § 6.2.2.

IEC 60445:2021, Ed. 7.0, § 6.2.2 "Neutral or mid-point conductor", pagina normativa 12: la norma prescrive il colore BLUE per il conduttore di neutro o mediano.

Il neutro è collegato al punto neutro del sistema e può essere percorso da corrente durante il normale funzionamento.

Non deve essere considerato automaticamente a potenziale zero rispetto a terra. In un impianto reale possono essere presenti differenze di potenziale dovute, per esempio, alle cadute di tensione sui conduttori e alle condizioni della rete.

BLU, BLU CHIARO, LIGHT BLUE E AZZURRO

Riferimenti normativi: CEI EN IEC 60445:2022, § 6.2.2; CEI EN 60204-1:2018, § 13.2.3.

La denominazione normativa del colore è BLUE, cioè blu.

La CEI EN IEC 60445 raccomanda, per evitare confusioni con altri colori, l'impiego di un blu non saturo, indicato come light blue. La prescrizione è contenuta nella IEC 60445:2021, § 6.2.2, pagina normativa 12.

La CEI EN 60204-1, nella versione italiana, utilizza per questa tonalità la denominazione blu chiaro.

CEI EN 60204-1:2018 — § 13.2.3 “Identificazione del conduttore di neutro”, pagina 73.

Il § 13.2.3 prescrive il BLU per il neutro e raccomanda un blu non saturo, denominato nella versione italiana “blu chiaro”.

Stato della norma: CEI EN 60204-1:2018 deve essere considerata con la CEI EN 60204-1/A1:2025, pubblicata nel maggio 2025 ed entrata in vigore nel giugno 2025.

La distinzione è quindi:

- blu / BLUE: denominazione normativa del colore;
- blu chiaro / light blue: tonalità non satura del blu raccomandata per evitare confusioni;
- azzurro: termine comunemente utilizzato in italiano, ma non denominazione normativa.

Non è quindi rigoroso scrivere semplicemente:

neutro = azzurro.

La formulazione corretta è:

il neutro, quando identificato mediante colore, è blu; è raccomandato l'impiego di una tonalità blu non satura, indicata come light blue e, nella versione italiana della CEI EN 60204-1, come blu chiaro.

Il blu chiaro non costituisce quindi un colore normativo distinto dal blu.

CONDUTTORE DI PROTEZIONE — PE

Riferimenti normativi: CEI 64-8, IX edizione 2024; CEI EN IEC 60445:2022.

Il conduttore di protezione è identificato con la sigla PE.

Quando viene identificato mediante colore utilizza la combinazione:

giallo-verde.

Riferimento puntuale: IEC 60445:2021, Ed. 7.0, § 6.3.2 “Protective conductor”, pagina normativa 12.

La norma prescrive per il conduttore di protezione la combinazione bicolore GREEN-AND-YELLOW.

Il conduttore PE collega le masse al sistema di protezione mediante collegamento a terra e ha funzione di protezione contro i contatti indiretti in caso di guasto.

In condizioni normali non deve essere percorso dalla corrente di esercizio.

La combinazione giallo-verde identifica una funzione di protezione e non deve essere utilizzata per un normale conduttore attivo o per il neutro.

RITORNI, NAVETTE E ALTRI CONDUTTORI DI FASE

Negli impianti civili, oltre alla fase permanente, sono presenti conduttori che possono trovarsi al potenziale di fase, per esempio il ritorno verso una lampada, le navette tra deviatori e i collegamenti degli invertitori.

Quando questi collegamenti sono realizzati con conduttori unipolari e svolgono la funzione di conduttori di fase, si applica la prescrizione della CEI 64-8/5:2024-07, § 514.3.7.

I colori utilizzabili sono quindi:

- marrone;
- nero;
- grigio.

Non esiste una corrispondenza normativa obbligatoria del tipo nero = ritorno oppure grigio = navetta. È consentito utilizzare uno dei tre colori per tutti i conduttori di fase di un circuito, fermo restando che l'identificazione deve rimanere chiara e coerente.

Di conseguenza, per ritorni e navette in un impianto civile a 230 V non va più presentata come regola generale la vecchia consuetudine di scegliere liberamente altri colori.

In particolare:

- rosso: identificazione del conduttore positivo nei sistemi in corrente continua, quando identificato mediante colore;
- bianco: identificazione del conduttore negativo nei sistemi in corrente continua, quando identificato mediante colore;
- rosa: identificazione della terra funzionale FE, quando identificata mediante colore.

Riferimenti normativi: CEI 64-8/5:2024-07, § 514.3.7; CEI EN IEC 60445:2022, che recepisce IEC 60445:2021.

AGGIORNAMENTO IEC ED EN DEL 2026

Nel gennaio 2026 è stato pubblicato l'emendamento IEC 60445:2021/AMD1:2026. Nel marzo 2026 il testo è stato approvato da CENELEC come EN IEC 60445:2021/A1:2026.

Al 26 agosto 2026 nel catalogo CEI risulta ancora vigente la CEI EN IEC 60445:2022 e non risulta ancora pubblicata una corrispondente CEI EN IEC 60445/A1.

Per la norma europea sono fissati il 31 marzo 2027 come termine ultimo per l'adozione nazionale mediante pubblicazione di una norma identica o endorsement e il 31 marzo 2029 come termine per il ritiro di eventuali norme nazionali incompatibili.

L'emendamento 2026 non introduce un colore specifico per ritorni o navette degli impianti civili: per questi collegamenti resta il riferimento italiano già vigente della CEI 64-8, con marrone, nero o grigio per i conduttori di fase.

Stato normativo al 26 agosto 2026: IEC 60445:2021/AMD1:2026 pubblicato; EN IEC 60445:2021/A1:2026 approvato da CENELEC; recepimento CEI nazionale non ancora pubblicato nel catalogo consultato.

MARCATURA AGGIUNTIVA E CONDUTTORI CON STRISCE COLORATE

La IEC 60445 ammette marcature aggiuntive, purché l'identificazione mediante colore rimanga inequivocabile. L'emendamento 2026 utilizza espressamente marcature di colore aggiuntive anche nella nuova formulazione relativa al conduttore PEL.

Questo non significa che la normativa imponga oggi conduttori a strisce specifici per ritorni o navette. Eventuali soluzioni commerciali con strisce o bandine colorate non devono quindi essere presentate come un nuovo codice normativo obbligatorio per gli impianti civili.

CORRENTE CONTINUA

Riferimento normativo: CEI EN IEC 60445:2022 — classificazione CEI 16-2.

CEI EN IEC 60445:2022.

Pubblicazione: luglio 2022.

Entrata in vigore: agosto 2022.

Lingua di pubblicazione CEI: inglese.

Recepisce IEC 60445:2021, Edizione 7.0, luglio 2021.

Stato: vigente nel catalogo CEI.

A livello internazionale è stato pubblicato nel gennaio 2026 IEC 60445:2021/AMD1:2026; nel marzo 2026 il testo è stato approvato da CENELEC come EN IEC 60445:2021/A1:2026. Al 26 agosto 2026 nel catalogo CEI non risulta ancora pubblicata una corrispondente CEI EN IEC 60445/A1. L'emendamento modifica la formulazione introduttiva del § 6.2.4, ma non modifica i colori rosso e bianco.

Nei sistemi in corrente continua l'identificazione dei conduttori di linea mediante colore segue criteri specifici.

CONDUTTORE POSITIVO E CONDUTTORE NEGATIVO

Quando i conduttori di linea in corrente continua sono identificati mediante colore:

- positivo: rosso;
- negativo: bianco.

Riferimento: IEC 60445:2021, Ed. 7.0, § 6.2.4 "Line conductor in DC system", pagina normativa 12.

La IEC 60445:2021/AMD1:2026 chiarisce che la prescrizione si applica quando i conduttori di linea in corrente continua devono essere identificati mediante colore. Restano invariati:

- RED per il conduttore positivo;
- WHITE per il conduttore negativo.

IDENTIFICAZIONE ALFANUMERICA

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, § 7.3.11 "Line conductor", pagina normativa 19.

Per i sistemi in corrente continua, l'identificazione alfanumerica del conduttore di linea utilizza:

- L+ per il conduttore positivo;
- L- per il conduttore negativo.

La norma stabilisce che l'identificazione del conduttore di linea inizi con la lettera L, seguita in corrente continua dal segno + per il positivo e dal segno - per il negativo.

CONDUTTORE MEDIANO — M

Riferimenti normativi: IEC 60445:2021, §§ 3.13 e 3.14, pagina normativa 9; § 6.2.2, pagina normativa 12; § 7.3.10, pagina normativa 19.

Il termine punto mediano indica il punto comune fra due elementi simmetrici di un circuito, i cui estremi opposti sono collegati a differenti conduttori di linea dello stesso circuito.

Il conduttore mediano è il conduttore collegato elettricamente a tale punto e che può contribuire alla distribuzione dell'energia elettrica. Queste sono le definizioni contenute rispettivamente nei §§ 3.13 e 3.14 della IEC 60445:2021.

Un esempio permette di chiarirne il significato. In un sistema in corrente continua simmetrico:

+24 V — M — -24 V

rispetto al punto mediano M:

- un conduttore si trova a +24 V;
- l'altro si trova a -24 V;
- tra i due conduttori estremi sono presenti 48 V.

Il punto M costituisce quindi il riferimento intermedio del sistema.

Il conduttore mediano non è il conduttore negativo e non deve essere confuso automaticamente con il neutro di un sistema in corrente alternata: neutro e conduttore mediano sono funzioni definite separatamente dalla norma.

Quando il conduttore mediano è identificato mediante colore, il § 6.2.2 della IEC 60445:2021 prevede il blu, applicando la stessa regola cromatica prevista per il neutro.

La sua identificazione alfanumerica è:

M

Il § 7.3.10, pagina normativa 19, prescrive l'identificazione alfanumerica M per il mid-point conductor.

TERRA FUNZIONALE — FE

Riferimento normativo: CEI EN IEC 60445:2022 — classificazione CEI 16-2.

CEI EN IEC 60445:2022.

Pubblicazione: luglio 2022.

Entrata in vigore: agosto 2022.

Lingua di pubblicazione CEI: inglese.

Recepisce IEC 60445:2021, Edizione 7.0, luglio 2021.

Stato: vigente.

La sigla FE significa Functional Earthing, terra funzionale.

La terra funzionale è una messa a terra realizzata per finalità funzionali dell'apparecchiatura o del sistema, e non per svolgere una funzione di protezione contro i pericoli elettrici.

IEC 60445:2021, Ed. 7.0, § 3.8 "Functional earthing", pagina normativa 8: la norma definisce la terra funzionale come una messa a terra effettuata per scopi diversi dalla sicurezza elettrica.

Il conduttore di terra funzionale è il conduttore predisposto per realizzare questa connessione.

IEC 60445:2021, Ed. 7.0, § 3.9 "Functional earthing conductor", pagina normativa 8.

La terra funzionale può essere necessaria, per esempio, per:

- fornire un riferimento di potenziale a circuiti elettronici;
- collegare opportunamente schermature di cavi o apparecchiature;
- ridurre disturbi elettrici;
- soddisfare esigenze di compatibilità elettromagnetica, EMC;
- garantire il corretto funzionamento di apparecchiature che richiedono uno specifico riferimento a terra.

La IEC 60445 precisa che i requisiti relativi alla terra funzionale devono essere definiti dal costruttore o dalla norma di prodotto pertinente e riportati nella documentazione dell'apparecchiatura; la stessa norma cita espressamente, come esempio, le esigenze di compatibilità elettromagnetica EMC.

La distinzione fondamentale è quindi:

- PE — Protective Earth: collegamento con funzione di protezione e sicurezza elettrica;
- FE — Functional Earthing: collegamento a terra richiesto per finalità funzionali dell'apparecchiatura o del sistema.

Un collegamento FE non sostituisce il PE quando il conduttore di protezione è richiesto.

IDENTIFICAZIONE MEDIANTE COLORE

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, Ed. 7.0, § 6.2.5 "Functional earthing conductor", pagina normativa 12.

Il colore previsto è:

ROSA — PINK.

La stessa prescrizione precisa che è sufficiente applicare l'identificazione cromatica alle terminazioni e ai punti di connessione; non impone quindi necessariamente che l'intero conduttore sia rosa per tutta la sua lunghezza.

IDENTIFICAZIONE ALFANUMERICA

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, Ed. 7.0, § 7.3.8 "Functional earthing conductor", pagina normativa 18.

L'identificazione alfanumerica del conduttore di terra funzionale è:

FE

QUADRI BORDO MACCHINA ED EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO DELLE MACCHINE

Riferimento normativo: CEI EN 60204-1:2018, come modificata dalla CEI EN 60204-1/A1:2025.

CEI EN 60204-1:2018 — classificazione CEI 44-5.

Titolo: Sicurezza del macchinario – Equipaggiamento elettrico delle macchine – Parte 1: Regole generali.

Pubblicazione: dicembre 2018.

Entrata in vigore: dicembre 2018.

Stato: vigente con varianti.

La norma italiana contiene la traduzione completa della EN 60204-1:2018 ed è basata sulla IEC 60204-1:2016.

CEI EN 60204-1/A1:2025 — classificazione CEI 44-5;V1.

Pubblicazione: maggio 2025.

Entrata in vigore: giugno 2025.

Stato: vigente.

Recepisce EN 60204-1:2018/A1:2025 e la corrispondente IEC 60204-1:2016/AMD1:2021.

Questa norma riguarda specificamente l'equipaggiamento elettrico delle macchine. Le indicazioni riportate in questa sezione non devono quindi essere trasferite automaticamente agli impianti civili o ai quadri elettrici soggetti ad altre norme.

IDENTIFICAZIONE DEI CONDUTTORI MEDIANTE COLORE

Riferimento normativo: IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, Edizione consolidata 6.1, § 13.2.4

“Identification by colour”, pagina normativa 85.

Quando il colore viene utilizzato per identificare i conduttori, la norma raccomanda la seguente codifica:

- nero — circuiti di potenza in corrente alternata e continua;
- rosso — circuiti di comando in corrente alternata;
- blu — circuiti di comando in corrente continua;
- arancio — circuiti esclusi dal sezionamento generale secondo il § 5.3.5.

Il § 13.2.4 specifica che si tratta di una codifica raccomandata.

Si tratta quindi di una raccomandazione normativa di codifica, non di una prescrizione generale secondo cui qualsiasi conduttore nero, rosso, blu o arancio debba necessariamente avere quella funzione in ogni tipo di impianto.

CONDUTTORE DI PROTEZIONE / CONDUTTORE EQUIPOTENZIALE DI PROTEZIONE

Riferimento normativo: CEI EN 60204-1:2018, § 13.2.2, da considerare insieme alla CEI EN 60204-1/A1:2025; corrispondente IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, § 13.2.2.

Il conduttore di protezione o il conduttore equipotenziale di protezione deve essere facilmente distinguibile dagli altri conduttori per forma, posizione, marcatura o colore.

Quando l'identificazione avviene mediante il solo colore, deve essere utilizzata la combinazione giallo-verde per tutta la lunghezza del conduttore. Questa combinazione è riservata ai conduttori di protezione e ai conduttori equipotenziali di protezione.

CONDUTTORE DI NEUTRO

Riferimento normativo: CEI EN 60204-1:2018, § 13.2.3, da considerare insieme alla CEI EN 60204-1/A1:2025; corrispondente IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, § 13.2.3.

Se un circuito comprende un conduttore di neutro identificato mediante il solo colore, il colore deve essere blu. Per evitare confusioni con altri colori è raccomandato un blu non saturo, denominato nella versione italiana “blu chiaro”.

Quando il colore costituisce l'unico mezzo di identificazione del neutro, lo stesso colore non deve essere utilizzato per altri conduttori dove possa generare confusione.

NERO — CIRCUITI DI POTENZA AC E DC

La CEI EN 60204-1 raccomanda il colore nero per i circuiti di potenza sia in corrente alternata sia in corrente continua.

Riferimento: IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, § 13.2.4, pagina normativa 85.

ROSSO — CIRCUITI DI COMANDO AC

La norma raccomanda il colore rosso per i circuiti di comando alimentati in corrente alternata.

Riferimento: IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, § 13.2.4, pagina normativa 85.

BLU — CIRCUITI DI COMANDO DC

La norma raccomanda il colore blu per i circuiti di comando alimentati in corrente continua.

Riferimento: IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, § 13.2.4, pagina normativa 85.

Questo utilizzo del blu deve essere letto insieme alle prescrizioni già esaminate per il conduttore di neutro: la norma prevede blu per il neutro e raccomanda per esso una tonalità non satura, blu chiaro, mentre raccomanda blu per i circuiti di comando DC.

Non è quindi corretto trasformare la norma nella regola assoluta:

azzurro = neutro; blu = comando DC.

ARANCIO — CIRCUITI CHE POSSONO RIMANERE ALIMENTATI CON IL GENERALE APERTO

Riferimenti normativi: IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, § 5.3.5 “Excepted circuits”, pagine normative 33-34; § 13.2.4, pagina normativa 85.

La CEI EN 60204-1 raccomanda il colore arancio per identificare i cosiddetti excepted circuits, cioè circuiti che, nei casi previsti dalla norma, non vengono necessariamente sezionati dal dispositivo generale di sezionamento dell'alimentazione della macchina.

Il § 5.3.5 stabilisce che alcuni circuiti possono non essere disconnessi dal dispositivo generale di sezionamento.

In termini pratici:

anche dopo aver portato il generale della macchina in posizione OFF, questi circuiti possono essere ancora alimentati e sui relativi conduttori può essere presente tensione.

Fra i circuiti che la norma consente di escludere dal sezionamento generale rientrano, nelle condizioni previste dal § 5.3.5:

- circuiti di illuminazione necessari durante manutenzione o riparazione;
- prese destinate esclusivamente ad attrezzature e strumenti per manutenzione o riparazione;
- circuiti di minima tensione utilizzati esclusivamente per lo sgancio automatico in caso di mancanza dell'alimentazione;
- circuiti che alimentano apparecchiature che devono normalmente rimanere energizzate per funzionare correttamente, per esempio dispositivi di misura termoregolati, riscaldatori o dispositivi di memorizzazione dei programmi;
- circuiti di comando alimentati attraverso un altro dispositivo di sezionamento.

Quando questi circuiti rimangono alimentati, il § 5.3.5 richiede inoltre specifiche misure di segnalazione: avvertenze permanenti in prossimità del dispositivo generale, indicazione nel manuale di manutenzione e identificazione/separazione dei circuiti secondo le modalità previste dalla norma. Il § 13.2.4, pagina normativa 85, associa a questi circuiti la raccomandazione del colore ORANGE — arancio.

Il significato dell'arancio non è quindi genericamente “conduttore pericoloso” o “alimentazione esterna”.

Significa più precisamente:

conduttore appartenente a un circuito che può restare sotto tensione anche dopo l'apertura del dispositivo generale di sezionamento della macchina.

IMPIANTI TRIFASE A 400 V

Riferimenti normativi: CEI 64-8, IX edizione 2024; CEI EN IEC 60445:2022.

CEI 64-8/5:2024-07 — Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici.

Pubblicazione: luglio 2024.

Entrata in vigore: 1 novembre 2024.

Stato: vigente.

CEI EN IEC 60445:2022 — classificazione CEI 16-2.

Recepisce IEC 60445:2021, Edizione 7.0, luglio 2021.

Stato: vigente.

In un sistema trifase 230/400 V la tensione nominale è 400 V tra due conduttori di linea e, quando è presente il neutro, 230 V tra un conduttore di linea e il neutro.

I tre conduttori di linea sono identificati mediante:

- L1;
- L2;
- L3.

CONDUTTORI DI LINEA — L1, L2, L3

Quando i conduttori di linea in corrente alternata sono identificati mediante colore, i colori previsti sono:

- nero;
- marrone;
- grigio.

Riferimento: IEC 60445:2021, Ed. 7.0, § 6.2.3 “Line conductor in AC system”, pagina normativa 12.

L'ordine nero – marrone – grigio viene quindi mantenuto anche in questa sezione.

La nota allo stesso § 6.2.3 precisa che l'ordine dei tre colori deriva dall'ordine alfabetico dei nomi inglesi e non stabilisce una corrispondenza tra colore e fase né una direzione di rotazione.

Di conseguenza non è normativamente corretto stabilire, basandosi soltanto sui colori, una relazione obbligatoria del tipo:

- nero = L1;
- marrone = L2;
- grigio = L3.

IDENTIFICAZIONE L1, L2, L3

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, Ed. 7.0, § 7.3.11 “Line conductor”, pagina normativa 18.

La norma stabilisce che l'identificazione alfanumerica di un conduttore di linea inizi con la lettera L e, nei sistemi AC con più conduttori di linea, sia completata mediante numerazione progressiva a partire da 1.

Si ottengono quindi:

- L1;
- L2;
- L3.

SEQUENZA DELLE FASI

I colori nero, marrone e grigio identificano i conduttori come conduttori di linea, ma non permettono di determinare da soli la sequenza reale L1-L2-L3.

La sequenza delle fasi deve essere determinata mediante:

- marcature dei conduttori;
- marcature dei morsetti;
- schema elettrico;
- indicatore di sequenza delle fasi.

Questo è particolarmente importante nel collegamento di motori trifase e di altre apparecchiature il cui funzionamento dipende dal senso ciclico delle fasi.

CONDUTTORE DI NEUTRO — N

Quando il sistema trifase comprende il conduttore di neutro, questo è identificato mediante la sigla:
N

Quando viene identificato mediante colore, il colore previsto è:
blu

Valgono integralmente le precisazioni già riportate nella sezione BLU, BLU CHIARO, LIGHT BLUE E AZZURRO.

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, § 6.2.2, pagina normativa 12.

CONDUTTORE DI PROTEZIONE — PE

Il conduttore di protezione è identificato mediante la sigla:

PE

Quando viene identificato mediante colore, utilizza la combinazione:
giallo-verde

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, § 6.3.2, pagina normativa 12.

Anche in un sistema trifase il colore dei conduttori di linea non sostituisce l'identificazione L1-L2-L3 e non determina il senso ciclico delle fasi.

IDENTIFICAZIONE DELLE ANIME DEI CAVI

Riferimento normativo: CEI-UNEL 00722:2002 — Identificazione delle anime dei cavi.

CEI-UNEL 00722:2002.

Pubblicazione: dicembre 2002.

Entrata in vigore: febbraio 2003.

Lingua: italiano.

Comitato tecnico: CEI CT 20.

Numero di pagine: 8.

Stato: vigente nel catalogo CEI.

La norma riguarda un argomento distinto dall'identificazione dei conduttori di un impianto monofase o trifase: stabilisce l'identificazione delle anime che costituiscono i cavi.

La descrizione ufficiale CEI specifica che la tabella tratta l'identificazione delle anime dei cavi elettrici di bassa e media tensione.

Per anima si intende il conduttore completo del proprio isolamento, quale elemento costitutivo del cavo. La Guida AICE 2023, realizzata con il patrocinio CEI, riporta questa definizione a pagina 8 e dedica specificamente le pagine 18-19 all'identificazione cromatica delle anime.

CAVI FINO A CINQUE ANIME

La CEI-UNEL 00722 stabilisce le sequenze cromatiche delle anime dei cavi multipolari fino a cinque anime.

La Guida AICE "Cavi per energia di bassa tensione", edizione 2023, specifica a pagina 18 che le tabelle successive riprendono integralmente il contenuto della Norma CEI UNEL 00722 e riporta a pagina 19 le combinazioni previste dalla norma.

CAVI CON CONDUTTORE DI PROTEZIONE GIALLO-VERDE

CEI-UNEL 00722 — sequenze riportate nella Tabella 3a della Guida AICE/CEI 2023, pagina 19.

3 anime

- giallo-verde;
- blu;
- marrone.

4 anime

- giallo-verde;
- marrone;
- nero;
- grigio.

È inoltre prevista, per applicazioni particolari, la combinazione a quattro anime:

- giallo-verde;
- blu;
- marrone;
- nero.

5 anime

- giallo-verde;
- blu;
- marrone;
- nero;
- grigio.

CAVI SENZA CONDUTTORE DI PROTEZIONE GIALLO-VERDE

CEI-UNEL 00722 — sequenze riportate nella Tabella 3b della Guida AICE/CEI 2023, pagina 19.

2 anime

- blu;
- marrone.

3 anime

- marrone;
- nero;
- grigio.

È inoltre prevista, per applicazioni particolari, la combinazione:

- blu;
- marrone;
- nero.

4 anime

- blu;
- marrone;
- nero;
- grigio.

5 anime

- blu;
- marrone;
- nero;
- grigio;
- nero.

ATTENZIONE: ANIME DEL CAVO E FUNZIONE ELETTRICA NON SONO LA STESSA COSA

La sequenza cromatica prevista dalla CEI-UNEL 00722 descrive le anime presenti nel cavo e il loro ordine cromatico normalizzato.

Non deve essere trasformata automaticamente in un'assegnazione del tipo:

marrone = L1; nero = L2; grigio = L3.

La CEI EN IEC 60445 stabilisce separatamente che i colori dei conduttori di linea in corrente alternata sono nero, marrone o grigio e precisa che il loro ordine non determina la fasatura o il senso di rotazione.

La CEI-UNEL 00722 e la CEI EN IEC 60445 trattano quindi due aspetti differenti:

- CEI-UNEL 00722: identificazione e sequenza cromatica delle anime dei cavi;
- CEI EN IEC 60445: identificazione delle funzioni dei conduttori mediante colori e sigle.

CONDUTTORI COMBINATI PEN, PEM E PEL

Riferimento normativo: CEI EN IEC 60445:2022 — classificazione CEI 16-2.

CEI EN IEC 60445:2022.

Pubblicazione: luglio 2022.

Entrata in vigore: agosto 2022.

Lingua di pubblicazione CEI: inglese.

Recepisce IEC 60445:2021, Edizione 7.0, luglio 2021.

Stato: vigente.

I conduttori PEN, PEM e PEL sono conduttori che svolgono contemporaneamente la funzione di conduttore di protezione e una seconda funzione elettrica.

Le sigle derivano direttamente dalle funzioni combinate:

- PEN = PE + N;
- PEM = PE + M;
- PEL = PE + L.

CONDUTTORE PEN

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, Ed. 7.0, § 3.19, pagina normativa 10.

Il conduttore PEN combina:

- la funzione di conduttore di protezione PE;

- la funzione di conduttore di neutro N.

Il PEN è quindi un unico conduttore al quale sono attribuite entrambe le funzioni.

IDENTIFICAZIONE MEDIANTE COLORE DEL PEN

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, § 6.3.3, pagina normativa 13.

Quando è isolato, il PEN deve essere identificato secondo uno dei due metodi previsti dalla norma:

- isolamento giallo-verde per tutta la lunghezza, con marcature blu alle terminazioni e ai punti di connessione;

oppure:

- isolamento blu per tutta la lunghezza, con marcature giallo-verde alle terminazioni e ai punti di connessione.

IDENTIFICAZIONE ALFANUMERICA

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, § 7.3.4, pagina normativa 17.

L'identificazione alfanumerica è:

PEN

CONDUTTORE PEM

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, Ed. 7.0, § 3.18, pagina normativa 10.

Il conduttore PEM combina:

- la funzione di conduttore di protezione PE;
- la funzione di conduttore mediano M.

Il significato di M è quello già definito nella sezione relativa alla corrente continua: è il conduttore collegato al punto mediano del sistema.

IDENTIFICAZIONE MEDIANTE COLORE DEL PEM

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, § 6.3.5, pagina normativa 14.

Quando è isolato, il PEM deve essere identificato mediante:

- isolamento giallo-verde per tutta la lunghezza;
- marcature blu alle terminazioni e ai punti di connessione.

La norma prevede condizioni specifiche nelle quali le marcature blu possono essere omesse. Se esiste possibilità di confusione con un PEN o un PEL, deve essere riportata l'identificazione alfanumerica prevista dalla norma.

IDENTIFICAZIONE ALFANUMERICA

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, § 7.3.6, pagina normativa 17.

L'identificazione alfanumerica è:

PEM

CONDUTTORE PEL

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, Ed. 7.0, § 3.17, pagina normativa 9.

Il conduttore PEL combina:

- la funzione di conduttore di protezione PE;
- la funzione di conduttore di linea L.

IDENTIFICAZIONE MEDIANTE COLORE DEL PEL

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, § 6.3.4, pagina normativa 13.

Quando è isolato, il PEL deve essere identificato mediante:

- isolamento giallo-verde per tutta la lunghezza;
- marcature blu alle terminazioni e ai punti di connessione.

Questa è la prescrizione contenuta nella IEC 60445:2021 recepita dalla CEI EN IEC 60445:2022 attualmente presente nel catalogo CEI.

Aggiornamento europeo 2026: la EN IEC 60445:2021/A1:2026 sostituisce il § 6.3.4. Per il PEL isolato mantiene l'isolamento giallo-verde per tutta la lunghezza, ma prevede alle terminazioni e ai punti di connessione una marcatura aggiuntiva del colore corrispondente alla funzione di linea incorporata: nero, marrone o grigio nei sistemi AC; rosso o bianco nei sistemi DC. Al 26 agosto 2026 questa variante europea non risulta ancora pubblicata come variante CEI nazionale.

Nella CEI EN IEC 60445:2022 vigente nel catalogo CEI, per il PEL restano quindi riportate le marcature blu previste dal testo IEC 60445:2021 recepito nel 2022.

Anche per il PEL la norma prevede condizioni specifiche nelle quali le marcature aggiuntive possono essere omesse. Se esiste possibilità di confusione con un PEN o un PEM, deve essere riportata l'identificazione alfanumerica.

IDENTIFICAZIONE ALFANUMERICA

Riferimento normativo: IEC 60445:2021, § 7.3.5, pagina normativa 17.

L'identificazione alfanumerica è:

PEL

La presenza di PEN, PEM e PEL spiega perché non è corretto affermare in modo assoluto che la combinazione giallo-verde identifichi esclusivamente il solo conduttore PE.

La IEC 60445:2021, § 6.3.2, rimanda espressamente ai §§ 6.3.3, 6.3.4 e 6.3.5 per le prescrizioni supplementari relative rispettivamente a PEN, PEL e PEM.

RIEPILOGO SINTETICO DEI COLORI

Impianti monofase 230 V

- Fase L: nero, marrone, grigio
- Ritorni, navette e altri conduttori di fase unipolari: marrone, nero o grigio; nessuna corrispondenza obbligatoria tra colore e funzione
- Neutro N: blu; raccomandato blu chiaro / light blue
- Protezione PE: giallo-verde

Corrente continua

- Positivo L+: rosso
- Negativo L-: bianco
- Mediano M: blu

Terra funzionale

- FE: rosa, in particolare alle terminazioni e ai punti di connessione

Quadri bordo macchina / macchine

- Potenza AC/DC: nero
- Comando AC: rosso
- Comando DC: blu
- Circuiti che possono restare alimentati con generale OFF: arancio
- Protezione: giallo-verde
- Neutro: blu, raccomandato blu chiaro

Impianti trifase 400 V

- Conduttori di linea: nero, marrone, grigio
- Neutro N: blu
- Protezione PE: giallo-verde
- I colori non determinano L1-L2-L3.

Anime dei cavi

- Colori e sequenze: secondo CEI-UNEL 00722
- La sequenza delle anime non determina L1-L2-L3.

Conduttori combinati

- PEN: giallo-verde + marcatura blu, secondo le modalità normative previste
- PEM: giallo-verde + marcatura blu
- PEL: giallo-verde + marcatura blu nella CEI EN IEC 60445:2022; la EN IEC 60445:2021/A1:2026, non ancora pubblicata come variante CEI nazionale al 26 agosto 2026, prevede marcatura aggiuntiva nero/marrone/grigio in AC oppure rosso/bianco in DC