



## **E-mobility: il futuro è oggi**

**Bari 23 ottobre 2017**

# **Impianti per la carica conduttiva dei veicoli elettrici**

**Le norme CEI per l'alimentazione delle colonnine di ricarica**

**Angelo Baggini\* Franco Bua\*\***

\*Dipartimento di Ingegneria e Scienze Applicate Università degli Studi di Bergamo [angelo.baggini@unibg.it](mailto:angelo.baggini@unibg.it)

\*\* ECD Engineering Consulting and Design PAVIA [franco.bua@ecd.it](mailto:franco.bua@ecd.it)



**Engineering  
Consulting and  
Design**

# Veicoli elettrici

Tipo	Ibridi plug-in	Ibridi Range-Ext	Bimod EL-EN	A batteria	Fuel-cell Idrogeno
Acronimo	<b>PHEV</b>	<b>REEV</b>		<b>BEV</b>	<b>FCEV</b>
Propulsione	(EL e ET)	EL	EL + ET	EL	EL
Carica EL	ET + Rete	ET + Rete	Rete	Rete	N.A.
Autonomia EL	10 x km	100 km	10 x km	100 km	--

# ARG/elt 199/11

Disposizioni dell'AEG per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione

## AII. C TIC Art. 5

In deroga

- **al POD unico:** un ulteriore destinato esclusivamente all'alimentazione privata di veicoli elettrici
- **a 2° POD uso esclusivo per pompa calore:** si possono alimentare anche infrastrutture di carica privata per veicoli elettrici

# Legge 7.8.12 n. 134 (D.L. 22.6.12 n. 83)

## Capo IV bis comma 1 art. 17 quinquies

Disposizioni per favorire lo sviluppo della mobilità mediante veicoli a basse emissioni complessive

«Al comma 2 dell'art. 4 del TU di cui al DPR 6.6.2001 n. 380 sono premessi i seguenti:

1 ter. Entro il 1.6.14, i **Comuni** adeguano il **regolamento** di cui al comma 1 prevedendo con decorrenza dalla medesima data che ai fini del conseguimento del **titolo abitativo edilizio** sia obbligatoriamente prevista, per gli edifici di nuova costruzione ad uso diverso da quello residenziale con superficie utile superiore a 500 m<sup>2</sup> e per i relativi interventi di ristrutturazione edilizia, l'installazione di infrastrutture elettriche per la ricarica dei veicoli idonee a permettere la connessione di **una vettura da ciascuno spazio a parcheggio** coperto o scoperto e da ciascun box per auto, siano essi pertinenziali o no, in conformità alle disposizioni edilizie di dettaglio fissate nel regolamento stesso.»

TOPOLOGIA  
IEC 61851-1

# Norme tecniche

COMUNICAZIONE  
CEI EN 61850

## SICUREZZA

CONNETTORI

CEI 64-8 722 (IEC 60364 722 HD 60364)

CEI EN 60529

ISO 6469-1..-2..-3

SAE J1763

SAE J2847

SAE J2836

(CEI EN 61439-7)  
CEI 20-106

# Alimentazione dei veicoli elettrici

## Variante V1 CEI 64-8 In vigore dal 1.9.2013

HD 60364.7.722:2012-04

**NORMA ITALIANA CEI**

Norma Italiana Data Pubblicazione  
**CEI 64-8;V1** 2013-07

La seguente Norma recepisce con modifiche: HD 60364.4.442:2012-01; HD 60364.7.722:2012-04.

**TITOLO**  
**Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua**

**TITOLO**  
Low voltage electrical installations

**Sommario**  
La presente Variante contiene due nuove Sezioni della Norma CEI 64-8:2012:06 e l'inserimento di una nuova prescrizione relativa alle modalità di connessione di componenti elettrici, nonché una modifica nella Parte 6 relativa alle verifiche.  
In particolare sono state eseguite aggiunte o modifiche a:  
- Parte 3, "Caratteristiche generali", nota all'art. 37.1  
- Parte 4, Sezione 442 "Protezione degli impianti contro i guasti tra sistemi di II e III categoria e la terra";  
- Parte 5, Articolo 526.4;  
- Parte 6, Articolo 62.2.1;  
- Parte 7, Sezione 722 - "Alimentazione dei veicoli elettrici".

 © CEI COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO - Milano 2013. Riproduzione vietata.  
Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente Documento può essere riprodotta, messa in rete o diffusa con un mezzo qualsiasi senza il permesso scritto del CEI. Conoscenza per agire meglio. Un Norme CEI sono costantemente, sempre disponibili, per le pubblicazioni sui di nuove relazioni sui di veicoli. È importante portare che gli utenti delle norme si assicurino di essere in possesso dell'ultima edizione o variante.  
Copie concesse a CEI COMITATO ELETTROTEC.ITALIANO in data 04/02/2014 da CEI-Comitato Elettrotecnico Italiano

VARIANTE

# Sistemi di carica conduttiva dei veicoli elettrici

## CEI EN 61851-1 Parte 1 Prescrizioni generali

NORMA ITALIANA CEI

Versione italiana Norma Pubblicazione  
**CEI EN 61851-1** Data Pubblicazione  
 La seguente Norma è identica a: EN 61851-1:2011-03. 2012-05

**TITOLO**  
 Sistema di ricarica conduttiva dei veicoli elettrici  
 Parte 1: Prescrizioni generali

**FRANCESE**  
 Electric vehicle conductive charging system  
 Part 1: General requirements

**Commento**  
 La presente Norma si applica alle apparecchiature per l'interconnessione di veicoli elettrici a batteria, a bordo e fuori bordo, alle reti di alimentazione normalizzate in c.a. (come da IEC 60038) fino a 1 000 V, e ai sistemi in c.c. fino a 1 500 V, nonché alla fornitura di energia elettrica (ricarica per tutti i servizi supplementari sul veicolo, sia richiesta durante il collegamento sia a rete di alimentazione).  
 Gli aspetti considerati comprendono le caratteristiche e le condizioni di funzionamento del dispositivo di alimentazione e del collegamento al veicolo, la sicurezza elettrica degli operatori e dei terzi e le caratteristiche che il veicolo deve rispettare in relazione al suo equipaggiamento (EVS) in c.a./c.c., solo quando il VE è collegato a terra.  
 Le principali modifiche rispetto alla prima edizione della Norma sono:  
 - revisione delle definizioni di connettore e dei livelli di corrente (Articolo 9);  
 - modifica delle definizioni di circuito pilota per la funzione pilota;  
 - divisione dell'Articolo 9 per creare i seguenti Articoli 9 e 11;  
 - Articolo 9: prescrizioni specifiche per connettore fisso, aspirazione, ingresso fissato;  
 - Articolo 11: prescrizioni EVSE, prescrizioni specifiche generali per stazioni di ricarica;  
 - rinumerazione degli allegati; - cancellazione del precedente Allegato A ed integrazione delle prescrizioni del caso di ricarica nel nuovo Articolo 10;  
 - l'Allegato B diventa l'Allegato A ed è normalizzato per tutti i sistemi che utilizzano una funzione pilota PWM con un circuito pilota (l'Allegato C diventa l'Allegato B);  
 - sostituzione del precedente Allegato D (tabella di codici per l'indicazione di potenza) con B.4 nell'Allegato B utilizzando nuovi usi;  
 - nuovo Allegato C: informazioni, che descrivono un sistema di alimentazione di funzione pilota.  
 La presente Norma supprime la CEI EN 61851-1:2003-01 che rimane applicabile fino al 01-01-2014 e ne costituisce una revisione tecnica.  
 La presente Norma riporta le informazioni e i riferimenti della EN 61851-1; rispettivamente standard n. 11695 Ediz. dicembre 2011, essa contiene le istruzioni complete della EN sopraindicata.

ISO 6469-1 2009: Electric propelled road vehicles Safety specifications.

Part 1 - On board rechargeable energy storage systems RESS

ISO 6469-2 2009: Electric propelled road vehicles Safety specifications.

Part 2 – Vehicle operational safety means and protection against failures

ISO 6469-3 2011: Electric propelled road vehicles Safety specifications.

Part 3 – Protection of persons against electric shock

© CEI COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO - Marzo 2012. Riproduzione vietata  
 Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta, messa in rete o diffusa  
 senza il permesso scritto dalla CEI. È vietata espressamente la ristampa o l'uso non autorizzato senza  
 permesso scritto dalla CEI. È vietata espressamente la ristampa o l'uso non autorizzato senza permesso scritto  
 dalla CEI. È vietata espressamente la ristampa o l'uso non autorizzato senza permesso scritto dalla CEI.  
 Completa collezione di CEI COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO in data 01/02/2014 da CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

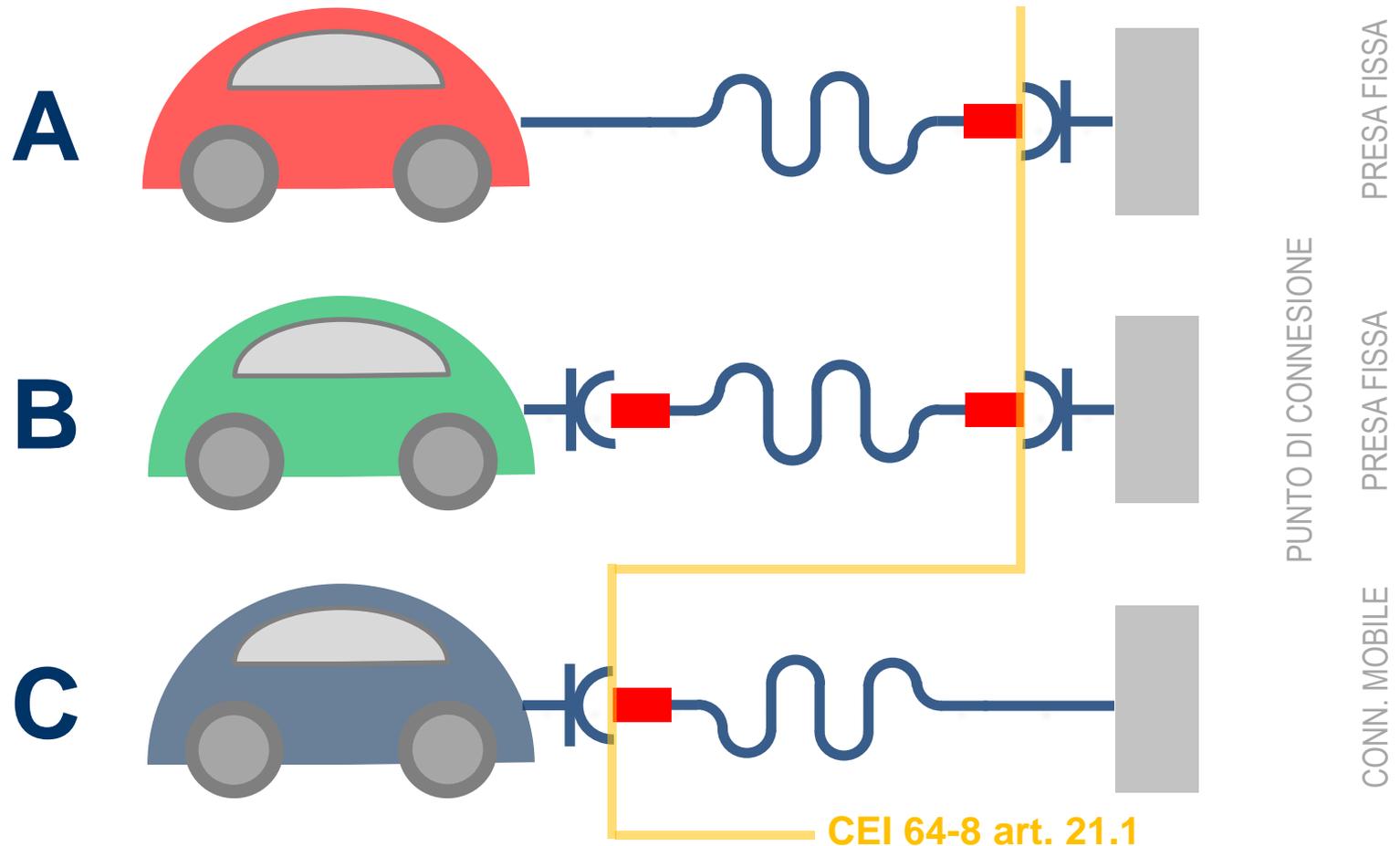
# Tempi di carica veicoli elettrici

Valori tipo

Ricarica			Autonomia reintegrata in		Tempo per reintegrare 10 km
			1 h	15 min	
AC	Lenta	3,3 kW	13-15 km	3-5 km	40-45 min
	Rapida	22 kW	90-100 km	25-30 km	6-7 min
		43 kW	Completa	50-60 km	3-4 min
CC	Rapida	50 kW	Completa	60-70 km	2-3 min

CA 0,14-0,15 kWh/km all'albero

# Tipo di connessione



# Modo di carica ①

## PRO

- Democratico
- Semplice
- Economico
- Potenza ridotta

## CON

- Incert. impianto
  - Terra
  - RCD
- Lento

• Funzione ctr OPZ

## Presa a spina standard

- Uso ad hoc EV  
(CEI EN 62196-2)

CONNETTORE MOBILE  
CEI EN 62196-2 ad hoc EV

# Modo di carica ②

## PRO

- Transizione ambiente
- Protezione
- Semplice
- Economico
- Pot. «ridotta»

## CON

- Protezione
  - NO spina
- «Lento»

Control box con RCD sul cavo < 0,3 m o sulla spina

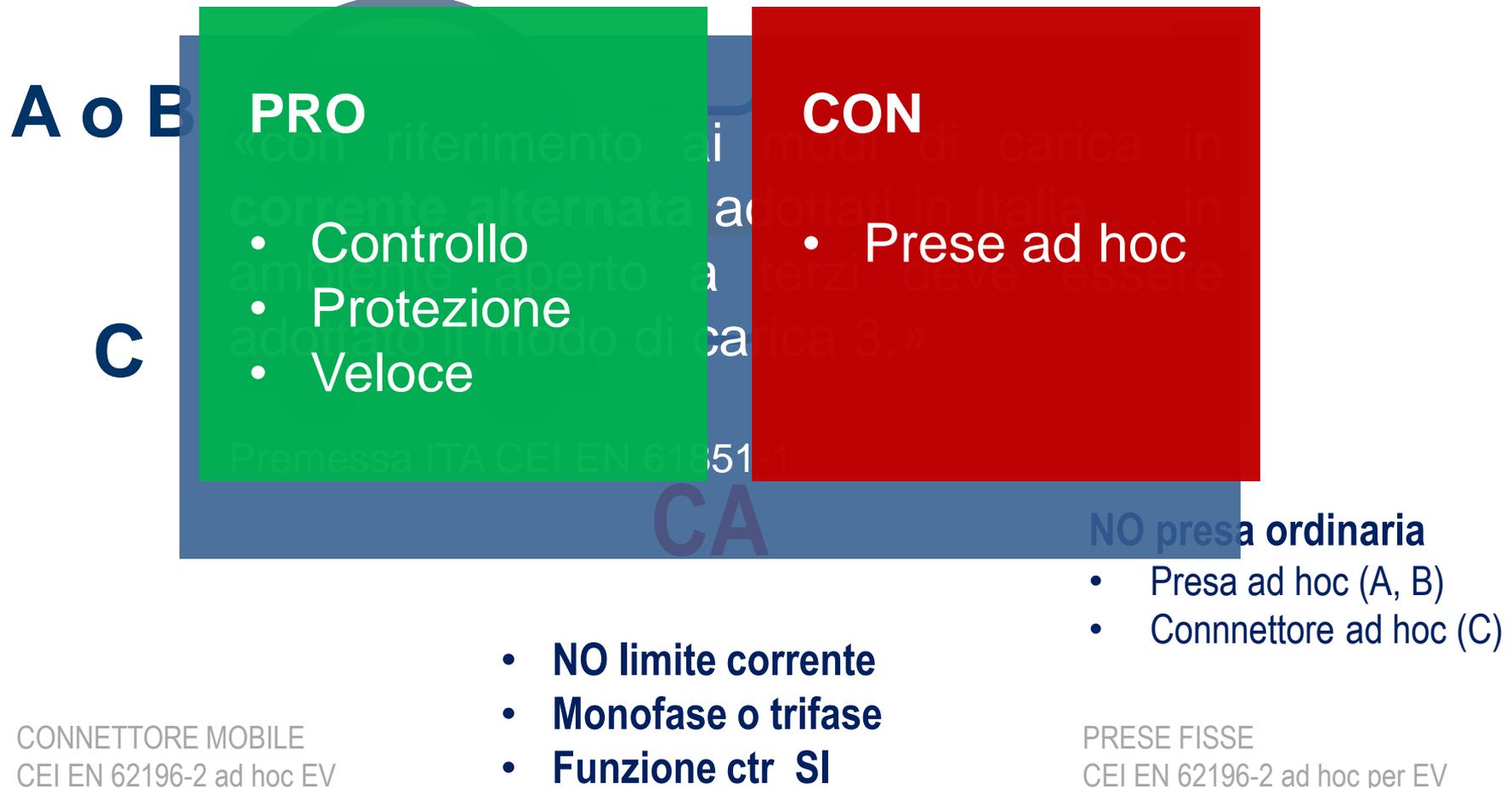
- Funzione ctr SI

## Presa a spina standard

- Uso ad hoc EV (CEI EN 62196-2)

CONNETTORE MOBILE  
CEI EN 62196-2 ad hoc EV

# Modo di carica ③



# Modo di carica ④

A o B

**PRO**

- Controllo ambiente
- Protezione
- Caric. off board
- Veloce

C

**CON**

- Prese e stazioni ad hoc

**NO presa ordinaria**

- Connettore ad hoc (C)
- Presa ad hoc (A, B)

CONNETTORE MOBILE  
(IEC 62196-3 ad hoc CC)

- **NO limite corrente**
- **Funzione ctr SI**

PRESE FISSE  
CEI EN 62196-2 ad hoc per EV

# Controllo e Comunicazione

- Limiti locali portata
- Ctr sicurezza

**Servizi a  
Valore aggiunto**

**Fatturazione  
remota e ctr  
dinamico carico  
e rete**

**Minimo  
funzione pilota**

# Controllo e comunicazione

Modi di carica 2\*, 3 e 4 (... \*\*\*)

## Richieste

- inserimento connettori
- continuità PE
- ventil. artif. attiva\*\*
- funzione ctr. attiva

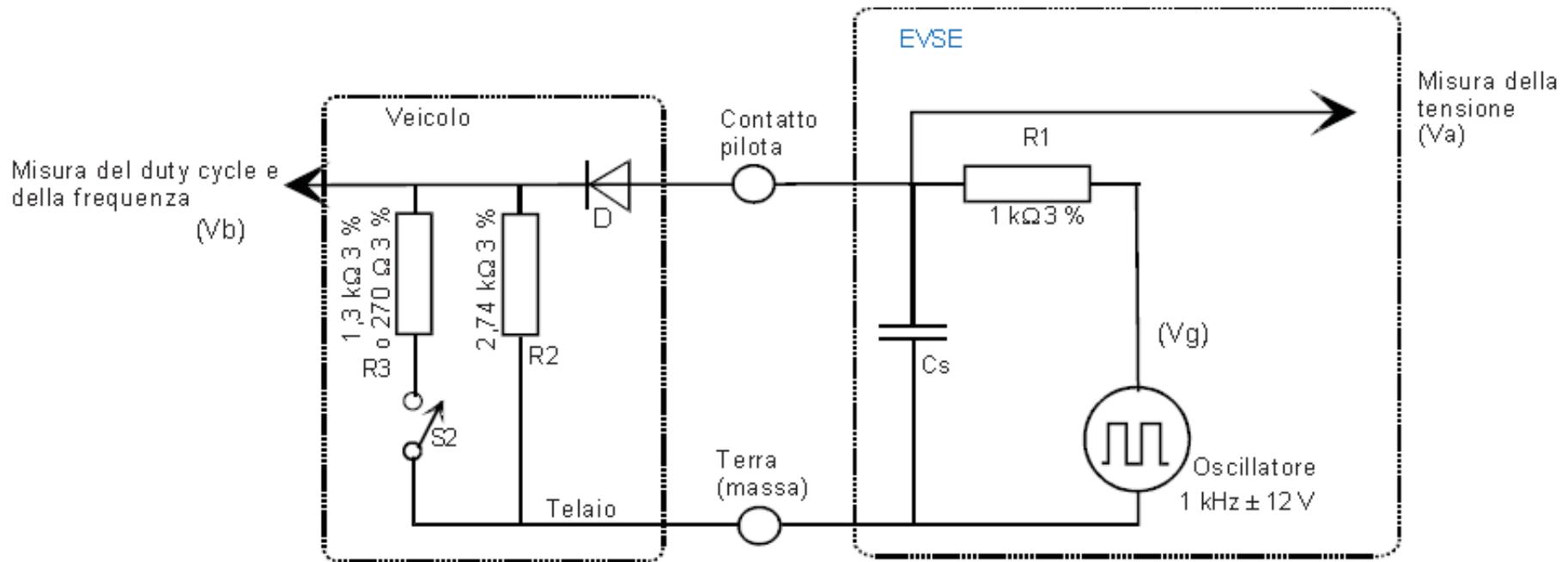
## Opzionali

- selezione I carica
- regolaz. I carica dall'apparecchiatura di alimentazione
- ritenuta/sganciamento dispositivo accoppiamento;
- controllo flusso bidirezionale di potenza da e verso il veicolo

\* Modo 2 fino alla scatola di ctr \*\* se prevista \*\*\* anche modo 1

# Funzioni di controllo

Modi di carica 2\*, 3 e 4



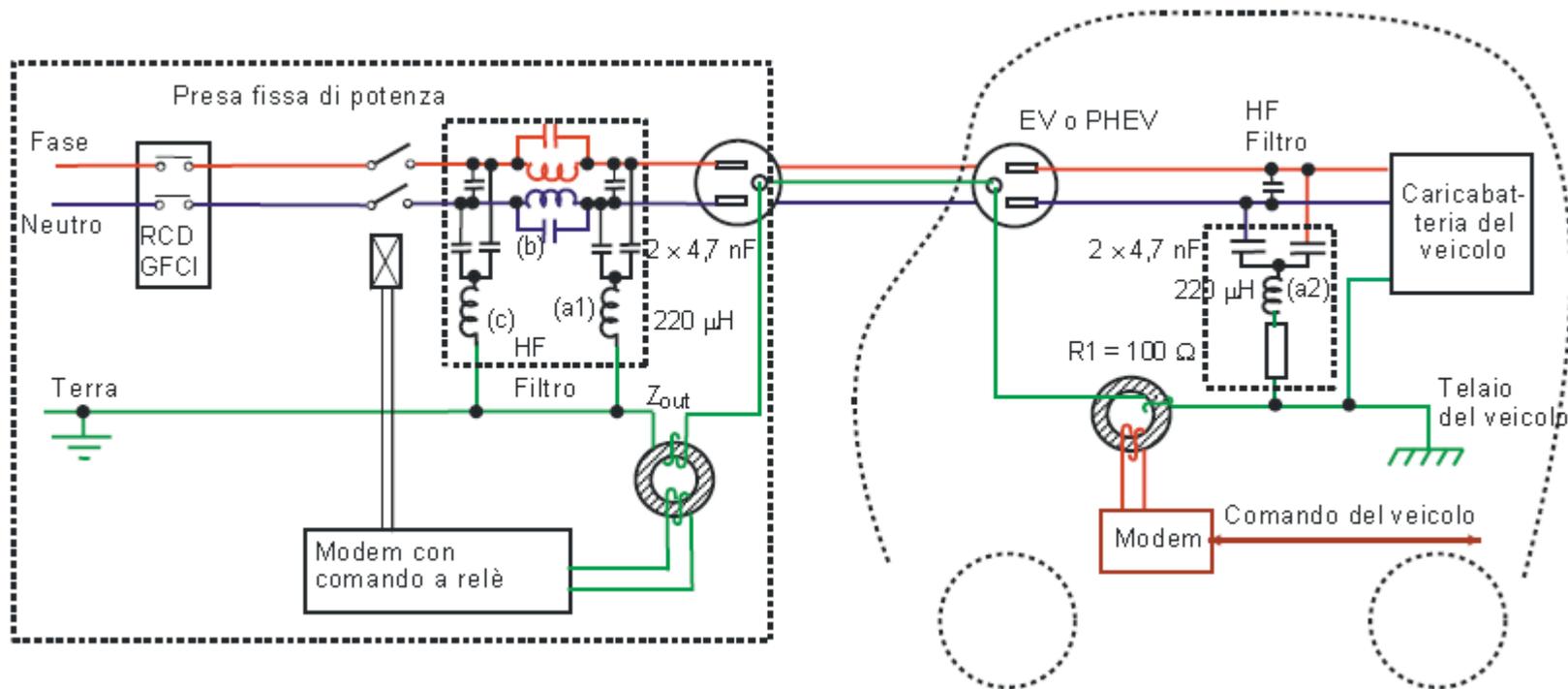
Bidirezionale

- Verifica PE
- Stazione: disponibilità rete
- Veicolo: stato funzionamento

\* Modo 2 fili

# Funzioni di controllo

Modi di carica 2\*, 3 e 4

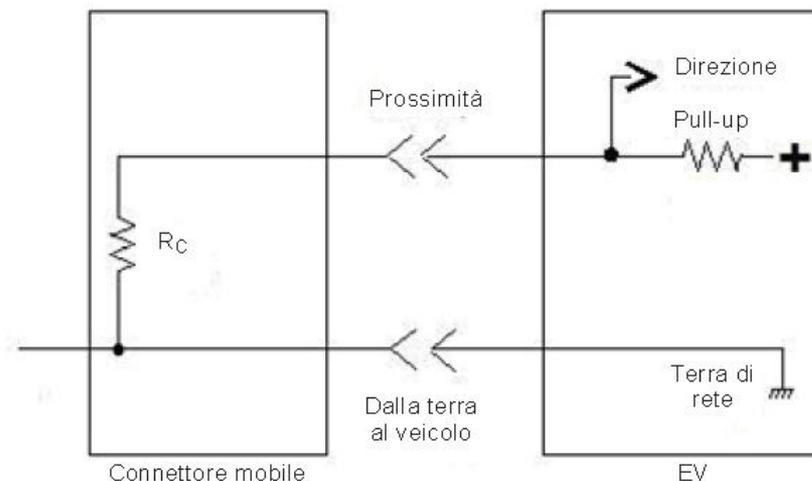


Funzione pilota senza conduttore supplementare

\* Modo 2 fino alla scatola di ctr \*\* se prevista \*\*\* anche modo 1

# Funzioni di controllo

## Modi di carica 2\*, 3 e 4



Capacità di corrente dell'assieme del cavo	Resistenza equivalente di $R_c$ Tolleranza $\pm 3\%$ <sup>(c)</sup>
13 A	1,5 k $\Omega$ 0,5 W <sup>(a, b)</sup>
20 A	680 $\Omega$ 0,5 W <sup>(a, b)</sup>
32 A	220 $\Omega$ 0,5 W <sup>(a, b)</sup>
63 A (3 fasi) / 70 A (1 fase)	100 $\Omega$ 0,5 W <sup>(a, b)</sup>

- (a) La dissipazione della potenza del resistore causata dal circuito di rilevazione non deve superare il valore sopra indicato. Il valore del resistore pull-up deve essere scelto di conseguenza.
- (b) I resistori utilizzati dovrebbero preferibilmente cedere in modalità a circuito aperto. I resistori a pellicola metallica presentano generalmente caratteristiche accettabili per tale applicazione.
- (c) Tolleranze da mantenere per tutta la vita utile e nelle condizioni ambientali specificate dal costruttore.

\* Modo 2 fino alla scatola di ctr \*\* se prevista \*\*\* anche modo 1

# Prese a spina e connettori non generici

## CA (modo 3, ..2,1)

- Prese, spine, connettori specifici EV  
CEI EN 62196-2
  1. 250 V, 32 A, 1f, 2 CP
  2. 480 V, 63 A 3f, 70 A 1f, 2 CP
  3. Type 3A 250 V, 16 A, 1f, 1 CP  
Type 3B 250 V, 32 A, 1f, 2 CP  
Type 3C 480 V, 63 A, 1f o 3f, 2 CP

## CC (modo 4)

- Connettori specifici  
(IEC 62196-3 A.S.)



SOLO LATO VEICOLO  
IPXXB  
ritenuta: OBBLIGATORIA  
interblocco: OBBLIGATORIO

# Prese a spina e connettori non generici

## CA (modo 3, ..2,1)

- Prese, spine, connettori specifici EV

CEI EN 62196-2

1. 250 V, 32 A, 1f, 2 CP
2. **480 V, 63 A 3f, 70 A 1f, 2 CP\***
3. Type 3A 250 V, 16 A, 1f, 1 CP  
Type 3B 250 V, 32 A, 1f, 2 CP  
Type 3C 480 V, 63 A, 1f o 3f, 2 CP

## CC (modo 4)

- Connettori specifici  
(IEC 62196-3 A.S.)



IPXXB\*

ritenuta: OBBLIGATORIA

interblocco: OBBLIGATORIO

NO disconnessione sotto carico

(\* eq IPXXD con funz.isol. CEI 64-8 5-53)

# Prese a spina e connettori non generici

## CA (modo 3, ..2,1)

- Prese, spine, connettori specifici EV  
CEI EN 62196-2
  1. 250 V, 32 A, 1f, 2 CP
  2. 480 V, 63 A 3f, 70 A 1f, 2 CP
  3. **Type 3A 250 V, 16 A, 1f, 1 CP\***  
**Type 3B 250 V, 32 A, 1f, 2 CP**  
Type 3C 480 V, 63 A, 1f o 3f, 2 CP

## CC (modo 4)

- Connettori specifici  
(IEC 62196-3 A.S.)



# Prese a spina e connettori non generici

## CA (modo 3, ..2,1)

- Prese, spine, connettori specifici EV  
CEI EN 62196-2
  1. 250 V, 32 A, 1f, 2 CP
  2. 480 V, 63 A 3f, 70 A 1f, 2 CP
  3. Type 3A 250 V, 16 A, 1f, 1 CP  
Type 3B 250 V, 32 A, 1f, 2 CP  
Type 3C 480 V, 63 A, 1f o 3f, 2 CP

## CC (modo 4)

- Connettori specifici  
(IEC 62196-3 A.S.)



IPXXD

ritenuta: OPZIONALE

interblocco: OPZIONALE

# Prese a spina e connettori non generici

## CA (modo 3, ..2,1)

- Prese, spine, connettori specifici EV

### CEI EN 62196-2

1. 250 V, 32 A, 1f, 2 CP
2. 480 V, 63 A 3f, 70 A 1f, 2 CP
3. Type 3A 250 V, 16 A, 1f, 1 CP  
Type 3B 250 V, 32 A, 1f, 2 CP  
Type 3C 480 V, 63 A, 1f o 3f, 2 CP

## CC (modo 4)

- Connettori specifici  
(IEC 62196-3 A.S.)



# Prese a spina e connettori

## Altezza

0,5-1,5 m

## Prolunghe

NO

## Interblocco

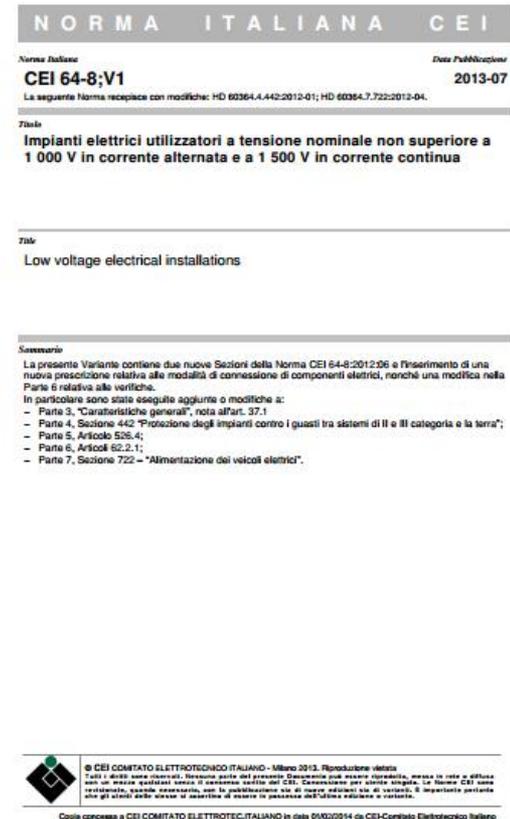
- SI se senza potere interruzione ordinario
- Tipo C (EV)



# CAVO FLESSIBILE

## Norma CEI 20-106

Cavi elettrici con isolamento reticolato non propaganti la fiamma, con tensione nominale non superiore a 450/750V destinati alla ricarica dei veicoli elettrici



VARIANTE

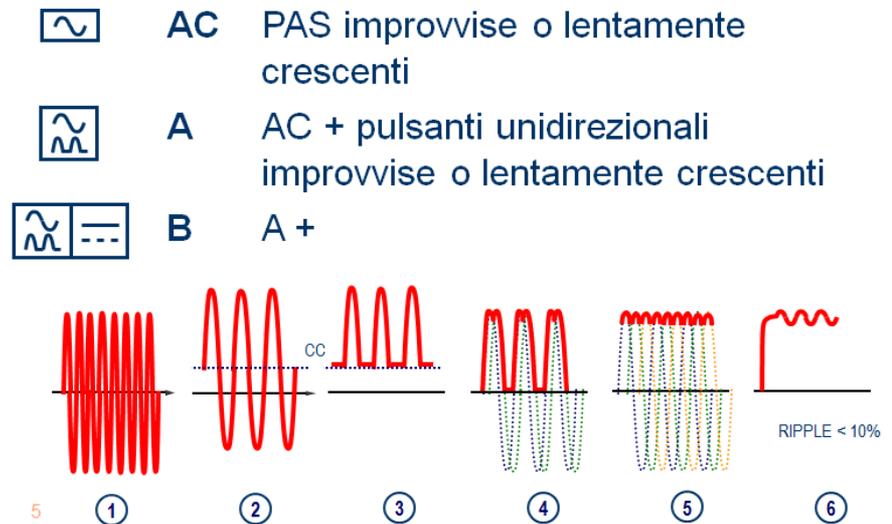
# Protezione contro i Contatti indiretti

## Differenziale

- 1 x pto connessione\*
- $\geq$  Tipo A monofase
- $\geq$  Tipo B trifase

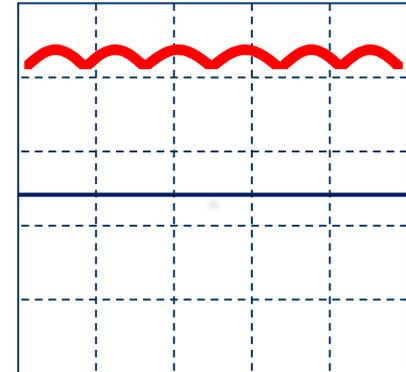
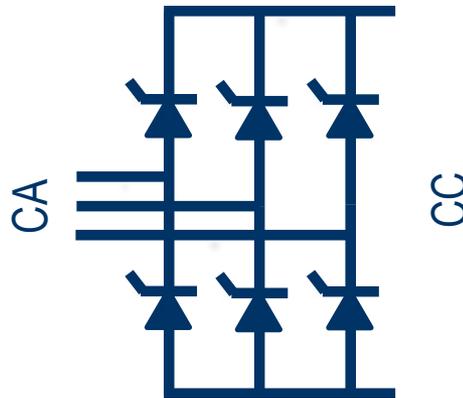
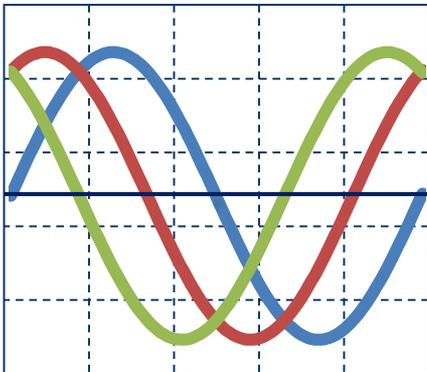
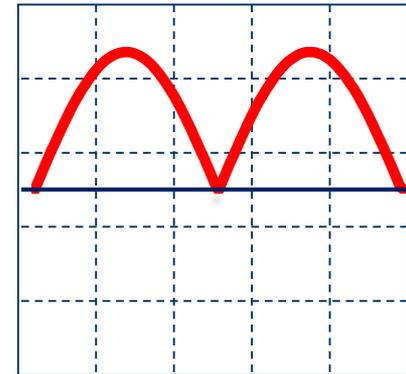
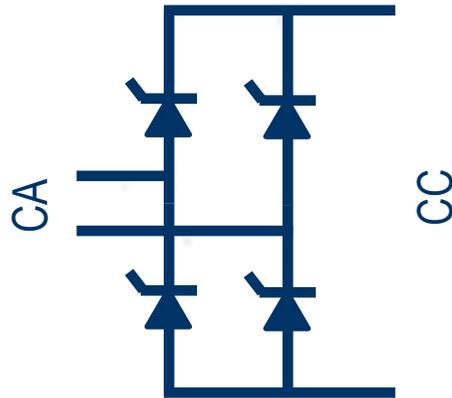
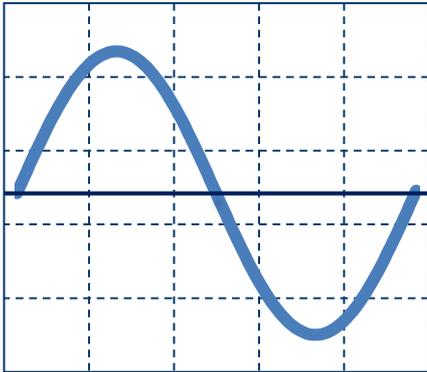
## Separazione

- 1 x pto connessione



\* Generale x 1 pto solo

# Protezione contro i Contatti indiretti



# Protezione contro i Contatti diretti

## Connettori e presa

- connettore fisso accoppiato al connettore mobile: IPXXD
- spina accoppiata alla presa fissa: IPXXD
- connettore mobile
  - in modo 1, non accoppiato: IPXXD
  - in modo 2 e in modo 3, non accoppiato: IPXXB
- presa fissa non accoppiata: IPXXD

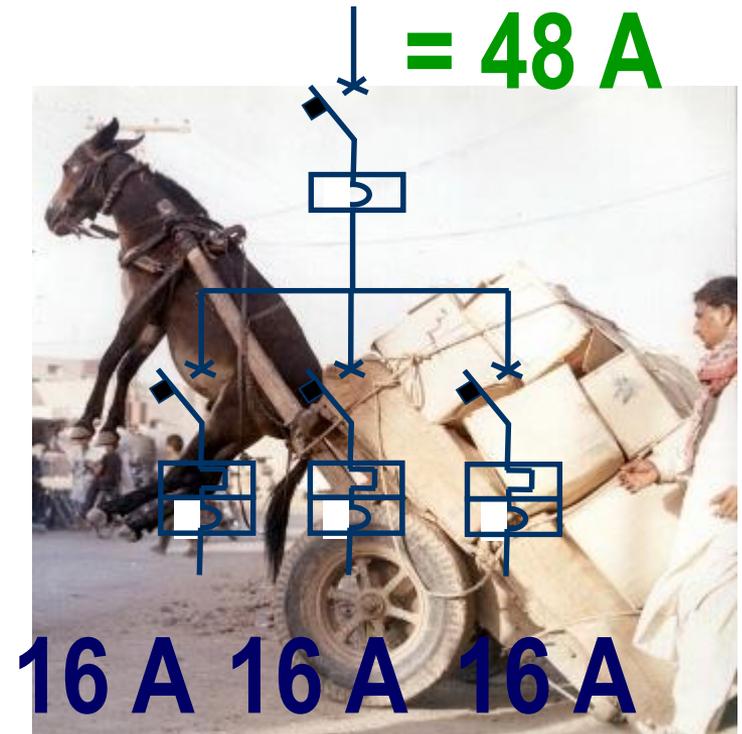
## Urti

- Accessibili pubblico ed esposti
- IK07 (2 J) CEI EN 62262



## Protezione contro i Sovraccarichi

- Singolarmente protetto
- $KU = 1$   $KC = 1$
- Linea + pti
  - Solo ctocto
  - Luoghi MARCI

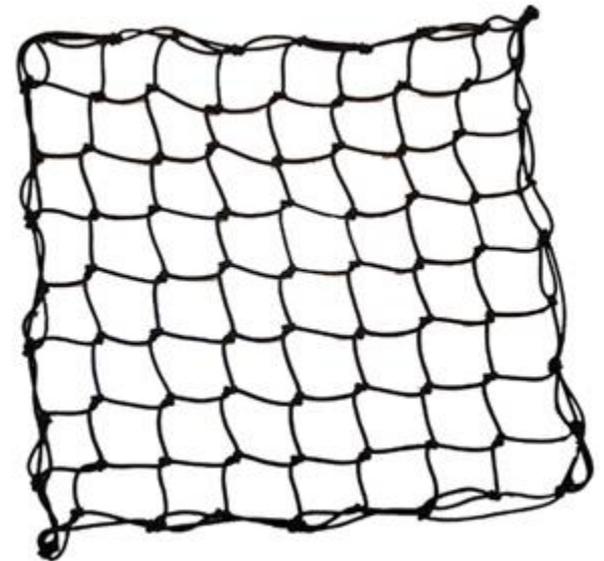


Protezione contro le  
**Sovratensioni**

- Consiglio
- Singolo veicolo
- Gestore di più punti

# Connessione alla rete

- DG: Interruttore automatico
- Stazioni bidirezionali



# Conclusioni

- Infrastruttura flessibile
- Sicurezza
- Controllo
  
- Predisposizioni

