

Norme tecniche e standard di sicurezza applicabili alle reti funzionalmente isolate dal resto del sistema ferroviario, nonché ai gestori del servizio che operano su tali reti

Aprile 2019

Allegato 2 – Norme tecniche e standard di sicurezza del sottosistema energia

Revisione	Data	Versione
1	APRILE 2019	Emissione definitiva


MARZONI MARIA
GRAZIA
AGENZIA NAZIONALE
PER LA SICUREZZA
DELLE FERROVIE
(ANSF)
19.04.2019 12:52:16
UTC


D'ONOFRIO
MARCO
AGENZIA
NAZIONALE PER
LA SICUREZZA
DELLE FERROVIE
(ANSF)
19.04.2019
15:00:24 UTC

Sommario

1. CAMPO DI APPLICAZIONE TECNICO	3
2. RIFERIMENTI ALLE NORME	3
3. RELAZIONE CON LE REGOLE AZIENDALI DELL'ESERCENTE	4
4. PARAMETRI FONDAMENTALI	4
5. TENSIONE E FREQUENZA	4
6. PARAMETRI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE	5
7. CORRENTE A TRENO IN STAZIONAMENTO (SOLO SISTEMI A CC).....	5
8. FRENATURA A RECUPERO	5
9. DISPOSIZIONI PER IL COORDINAMENTO DELLA PROTEZIONE ELETTRICA	5
10. ARMONICHE ED EFFETTI DINAMICI DEI SISTEMI DI TRAZIONE AD ALIMENTAZIONE DI CORRENTE CA	6
11. GEOMETRIA DELLA CATENARIA.....	6
12. SAGOMA DEL PANTOGRAFO	6
13. FORZA MEDIA DI CONTATTO	7
14. COMPORTAMENTO DINAMICO E QUALITÀ DELLA CAPTAZIONE DI CORRENTE	7
15. MATERIALE DEL FILO DI CONTATTO	7
16. TRATTI A SEPARAZIONE DI FASE.....	8
17. TRATTI A SEPARAZIONE DI SISTEMA	8
18. DISPOSIZIONI RELATIVE ALLA PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	8
19. STRUTTURE E SOSTEGNI DELLA LINEA AEREA DI CONTATTO	8
20. PROTEZIONE DALLA CORROSIONE	8
21. PASSAGGI A LIVELLO SU LINEE ELETTRIFICATE	8
22. SICUREZZA DELLE PERSONE	9
23. PROVE DEL SOTTOSISTEMA PRIMA DELLA MESSA IN SERVIZIO.....	9
24. NORME RELATIVE ALLA MANUTENZIONE.....	9
25. VALUTAZIONE DEL SOTTOSISTEMA.....	9
26. TERMINOLOGIA.....	10
27. NORME DI RIFERIMENTO.....	10

1. CAMPO DI APPLICAZIONE TECNICO

Il campo di applicazione della presente norma è il sottosistema «Energia».

Il sottosistema «Energia» comprende:

- a) sottostazioni: collegate, sul lato primario, a una rete ad alta tensione in grado di trasformare l'alta tensione in una tensione e/o di convertirla in un sistema di alimentazione adatto ai treni. Sul lato secondario, le sottostazioni sono collegate al sistema della catenaria;
- b) punti di sezionamento: apparecchiature elettriche collocate in posizioni intermedie tra le sottostazioni per alimentare e connettere in parallelo le linee di contatto, e fornire protezione, isolamento e alimentazioni ausiliarie;
- c) tratti di separazione: apparecchiature necessarie per effettuare la transizione tra sistemi elettricamente diversi o tra fasi diverse dello stesso sistema elettrico;
- d) sistema della catenaria: sistema che distribuisce l'energia elettrica ai treni che circolano sulla linea e la trasmette ai treni per mezzo di dispositivi di captazione di corrente. Il sistema della catenaria è dotato anche di sezionatori controllati manualmente o a distanza che servono a isolarne tratti o gruppi in base alle necessità operative. Anche le linee di alimentazione fanno parte del sistema della catenaria;
- e) circuito di ritorno: tutti i conduttori che formano il percorso stabilito della corrente di trazione di ritorno. Pertanto, per quanto riguarda tale aspetto, il circuito di ritorno di corrente è parte del sottosistema «Energia» ed ha un'interfaccia con il sottosistema «Infrastruttura».

I requisiti della presente norma sono validi per tutti i sistemi di scartamento che rientrano nel suo ambito di applicazione, salvo nei casi in cui un paragrafo faccia riferimento a sistemi di scartamento specifici o a scartamenti nominali specifici.

2. RIFERIMENTI ALLE NORME

Il REGOLAMENTO (UE) N. 1301/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea, come modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) n. 2018/868 del 13 giugno 2018, sarà di seguito indicato come “STI ENE 2014”

Le norme referenziate nel presente testo sono indicate nella tabella del paragrafo 27 “NORME DI RIFERIMENTO”.

Ove non altrimenti specificato, tutti i riferimenti alle norme si intendono rispetto alla ultima versione pubblicata e in vigore alla data di pubblicazione del presente documento.

3. RELAZIONE CON LE REGOLE AZIENDALI DELL'ESERCENTE

I processi necessari ai fini della gestione della sicurezza conformemente ai requisiti di cui alla presente norma, comprese le interfacce con persone, organizzazioni o altri sistemi tecnici, sono progettati e attuati nelle regole aziendali dell'esercente.

4. PARAMETRI FONDAMENTALI

La tabella riportata di seguito indica i parametri fondamentali specificati nella presente Norma

Tabella 1

Parametri fondamentali del sottosistema «Energia»

TENSIONE E FREQUENZA
PARAMETRI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE
CORRENTE A TRENO IN STAZIONAMENTO (SOLO SISTEMI A CC)
FRENATURA A RECUPERO
DISPOSIZIONI PER IL COORDINAMENTO DELLA PROTEZIONE ELETTRICA
ARMONICHE ED EFFETTI DINAMICI DEI SISTEMI DI TRAZIONE AD ALIMENTAZIONE DI CORRENTE CA
GEOMETRIA DELLA CATENARIA
SAGOMA DEL PANTOGRAFO
FORZA MEDIA DI CONTATTO
COMPORTEMENTO DINAMICO E QUALITÀ DELLA CAPTAZIONE DI CORRENTE
MATERIALE DEL FILO DI CONTATTO
TRATTI A SEPARAZIONE DI FASE
TRATTI A SEPARAZIONE DI SISTEMA
DISPOSIZIONI RELATIVE ALLA PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRECTI
STRUTTURE E SOSTEGNI DELLA LINEA AEREA DI CONTATTO
PROTEZIONE DALLA CORROSIONE
PASSAGGI A LIVELLO SU LINEE ELETTRIFICATE
SICUREZZA DELLE PERSONE
PROVE DEL SOTTOSISTEMA PRIMA DELLA MESSA IN SERVIZIO
NORME RELATIVE ALLA MANUTENZIONE
VALUTAZIONE DEL SOTTOSISTEMA

5. TENSIONE E FREQUENZA

I valori e i limiti di tensione e frequenza sono conformi alla norma CEI EN 50163, punto 4, per il sistema selezionato. Si prenda in considerazione la tabella 1 al punto 4 della norma indicata.

6. PARAMETRI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

I parametri di seguito indicati devono essere disponibili alle imprese o ai soggetti che esercitano il servizio di trasporto delle persone e/o delle merci:

- **Corrente massima del treno**

Le limitazioni di corrente o di potenza sono intese ai sensi del punto 7.3 (Limitatore della potenza o della corrente) della norma CEI EN 50388.

- **Fattore di potenza dei treni e la tensione utile media**

Le limitazioni previste al punto 7.2 della norma CEI EN 50388 (Regolazione automatica) valgono per tutti i treni a prescindere dalla potenza installata.

- **Tensione utile media**

La tensione utile media calcolata "al pantografo" deve essere conforme alla norma CEI EN 50388 punto 8.

7. CORRENTE A TRENO IN STAZIONAMENTO (SOLO SISTEMI A CC)

Al fine di prevenire il surriscaldamento dello strisciante del pantografo sul punto di contatto del filo di contatto quando il treno è in stazionamento e assorbe corrente la catenaria nei sistemi CC deve essere progettata tenendo conto dei limiti di temperatura conformemente al punto 5.1.2 della norma CEI EN 50119, avendo preliminarmente individuato il valore della massima corrente in condizioni di treno fermo secondo quanto previsto dalla norma CEI EN 50206-1 punto 6.13 nel caso di pantografi ferroviari e della norma CEI EN 50206-2 punto 6.10 nel caso di altro tipo di pantografi per metropolitane e rotabili leggeri.

8. FRENATURA A RECUPERO

(1) I sistemi di alimentazione di energia a corrente alternata devono essere progettati in modo da permettere l'utilizzo del sistema di frenatura a recupero in grado di scambiare energia, senza soluzione di continuità, con gli altri treni o con qualsiasi altra modalità.

(2) I sistemi di alimentazione di energia a corrente continua devono essere progettati in modo da permettere l'utilizzo del sistema di frenatura a recupero almeno tramite lo scambio di energia con altri treni.

9. DISPOSIZIONI PER IL COORDINAMENTO DELLA PROTEZIONE ELETTRICA

La progettazione del coordinamento della protezione elettrica nel sottosistema energia deve essere conforme ai requisiti specificati nella norma CEI EN 50388.

10. ARMONICHE ED EFFETTI DINAMICI DEI SISTEMI DI TRAZIONE AD ALIMENTAZIONE DI CORRENTE CA

- (1) L'interazione tra il sistema di trazione ad alimentazione di corrente e il materiale rotabile può determinare un'instabilità elettrica del sistema.
- (2) Per conseguire la compatibilità del sistema elettrico, le sovratensioni armoniche devono essere mantenute al di sotto dei valori critici di cui alla norma CEI EN 50388, punto 10.4.

11. GEOMETRIA DELLA CATENARIA

La catenaria deve essere progettata secondo la norma EN50119 capitolo 4 e capitolo 5 per consentire l'utilizzo dell'archetto e pantografo progettati secondo le norme della serie EN50206, fatte salve particolari geometrie degli archetti in merito alle quali l'Esercente dovrà individuare le opportune specificità.

Altezza del filo di contatto

- (1) E' consentito regolare l'altezza della linea di contatto tra un valore di altezza massimo e un valore minimo come indicato dai paragrafi da 5.10.4 a 5.10.7 della EN50119.
- (2) L'altezza del filo di contatto in corrispondenza dei passaggi a livello è specificata dal punto (1) e dai punti 5.2.4 e 5.2.5 della norma CEI EN 50122-1.
- (3) Variazione dell'altezza del filo di contatto deve essere progettata secondo la tabella 11 della norma EN50119.

Spostamento laterale massimo

La deviazione massima laterale (comprensiva della poligonazione) del filo di contatto rispetto all'asse del binario sotto l'azione del vento trasversale, deve essere calcolata tenendo conto del movimento totale del pantografo, delle tolleranze di posizione del binario rispetto a quella nominale e della lunghezza dello strisciante in conformità al paragrafo 4.5 della norma CEI EN 50119.

12. SAGOMA DEL PANTOGRAFO

- (1) Sagome limite: il progetto della linea aerea di contatto deve consentire il funzionamento dei veicoli conformi alla sagoma limite idonea per la tratta. Tale sagoma limite deve essere calcolata in conformità alla norma UNI EN 15273.
- (2) Nessuna parte del sottosistema "Energia" deve entrare nella sagoma cinematica meccanica del pantografo, ad eccezione del filo di contatto e del braccio di poligonazione. La sagoma cinematica meccanica del pantografo è specificata utilizzando il metodo descritto nelle Norme tecniche e standard di sicurezza del sottosistema materiale rotabile.

- (3) La sagoma del pantografo, calcolata utilizzando un metodo cinematico, deve essere verificata per l'altezza minima e l'altezza massima di lavoro del pantografo in posizione di captazione, coerentemente con i veicoli ammessi a circolare. Per ogni altezza intermedia la sagoma è determinata mediante interpolazione lineare

13. FORZA MEDIA DI CONTATTO

- (1) La forza media di contatto F_m è il valore statistico medio della forza di contatto. La forza media di contatto F_m è costituita dai componenti statici, dinamici ed aerodinamici della forza di contatto del pantografo.
- (2) Gli intervalli di F_m per ogni sistema di alimentazione sono definiti nella tabella 6 della norma CEI EN 50367.
- (3) Le catenarie devono essere progettate per poter supportare il limite superiore di progetto della F_m di cui alla tabella 6 della norma CEI EN 50367.

14. COMPORTAMENTO DINAMICO E QUALITÀ DELLA CAPTAZIONE DI CORRENTE

- (1) Per sistemi con velocità fino a 100km/h non è necessario valutare il comportamento dinamico.
- (2) Pantografi e linea di contatto vanno progettati e installati al fine di fornire una captazione di corrente che sia in grado di garantire le prestazioni fino alla velocità massima della linea.
- (3) A seconda del metodo di valutazione scelto per la qualità di captazione (metodo degli archi o metodo delle forze), la catenaria deve presentare i valori di prestazione dinamica e sollevamento del filo di contatto (alla velocità massima di progetto) indicati nella tabella di cui al punto 4.2.12 della STI ENE 2014.
- (4) Si applicano i punti 4.2.12 (2) e 4.2.12 (3) della STI ENE 2014.

15. MATERIALE DEL FILO DI CONTATTO

- (1) I materiali ammessi per i fili di contatto sono il rame e la lega di rame. Il filo di contatto deve essere compatibile con i requisiti della norma CEI EN 50149, punto 4.2 (escluso il riferimento all'allegato B della norma), 4.3 e da 4.6 a 4.8.
- (2) Il materiale usato per gli striscianti deve essere meccanicamente ed elettricamente compatibile con il materiale del filo di contatto al fine di assicurare un'adeguata captazione di corrente ed evitare l'eccessiva abrasione della superficie dei fili di contatto, riducendo quindi al minimo l'usura dei fili di contatto e degli striscianti.
- (3) I materiali ammessi per lo strisciante sono definiti nelle Norme tecniche e standard di sicurezza del sottosistema materiale rotabile.

16. TRATTI A SEPARAZIONE DI FASE

Si applicano i punti 4.2.15.1 e 4.2.15.3 della STI ENE 2014

17. TRATTI A SEPARAZIONE DI SISTEMA

Si applica il paragrafo 4.2.16 della STI ENE 2014 a meno del punto 4.2.16.1 (2)

18. DISPOSIZIONI RELATIVE ALLA PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

Ai fini della sicurezza elettrica del sistema della catenaria e della protezione dalle scosse elettriche si applica la norma CEI EN 50122-1

19. STRUTTURE E SOSTEGNI DELLA LINEA AEREA DI CONTATTO

- (1) Il progetto dei pali o in generale dei sostegni della catenaria (ivi comprese le fondazioni) deve essere conforme alla norma EN50119 e alle Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con DECRETO MINISTERIALE 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” – Supplemento ordinario alla “Gazzetta Ufficiale” n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale.
- (2) Le strutture in legno devono essere conformi anche ai pertinenti paragrafi della norma UNI EN 14229.

20. PROTEZIONE DALLA CORROSIONE

Gli elementi del sottosistema energia devono essere protetti contro i fenomeni di corrosione mediante idonea protezione passiva o attiva, anche applicando i principi di cui alla norma CEI EN 50122-2.

21. PASSAGGI A LIVELLO SU LINEE ELETTRIFICATE

Si adottano le seguenti prescrizioni:

- **Segnaletica per la trazione elettrica:** installazione di targhe e cartelli monitori da installare su sostegni, mensole, apparecchiature e LdC
- **Protezione del passaggio a livello:** protezione, a mezzo cartelli monitori e sagoma limite per il traffico stradale e applicazione di quanto previsto dalla circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n°1357 del 7/5/85,

22. SICUREZZA DELLE PERSONE

Devono essere attuate adeguate misure per garantire la sicurezza delle persone che a qualsiasi titolo e per qualsiasi ragione siano esposte ai rischi propri del sottosistema Energia applicando la norma CEI EN 50562.

23. PROVE DEL SOTTOSISTEMA PRIMA DELLA MESSA IN SERVIZIO

(1) Nell'elaborazione delle regole interne relative alle prove del sottosistema prima della messa in servizio, l'Esercente tiene conto dei seguenti principi:

A – stabilisce i metodi di prova ed i limiti da rispettare per le misure di geometria della catenaria;

B- per le sole linee con velocità maggiore o uguale a 100 km/h stabilisce, oltre a quanto prescritto al punto A, i metodi, anche con eventuali simulazioni mediante l'utilizzo di uno strumento di simulazione validato secondo la Norma CEI EN 50318, per le prove/verifiche di qualità della captazione alla Velocità massima.

(2) Il sottosistema prima della messa in servizio è sottoposto alle prove di cui al punto 1.

24. NORME RELATIVE ALLA MANUTENZIONE

(1) Le norme di manutenzione sono elaborate nell'ambito delle procedure interne dell'Esercente.

(2) Il Piano di manutenzione del sottosistema è predisposto prima della messa in servizio di un sottosistema.

(3) Deve essere stabilito un programma di manutenzione per il sottosistema per garantire che i requisiti della presente norma siano mantenuti per tutta la durata di vita dello stesso.

25. VALUTAZIONE DEL SOTTOSISTEMA

(1) Alla valutazione di conformità del sottosistema rispetto alla presente Norma prima della messa in servizio si applicano, *mutatis mutandis*:

A- i principi e la metodologia di cui ai paragrafi relativi ai moduli SG ed SH1, a seconda del modulo utilizzato, di cui alla Decisione 2010/713.

B- Le procedure di valutazione particolari di cui al punto 6.2.4 della STI ENE 2014.

(2) Tutti i parametri fondamentali disciplinati nella presente norma devono essere verificati nella fase di "esame del progetto" e di "assemblaggio prima della messa in servizio", come definite nella Appendice B della STI ENE 2014. Per i requisiti non presenti nella richiamata Appendice, la verifica va effettuata in entrambe le fasi.

26. TERMINOLOGIA

Per la terminologia adottata valgono le definizioni di cui alla Tabella G1 - Appendice G della STI ENE 2014.

27. NORME DI RIFERIMENTO

Codifica	Titolo
STI ENE 2014	REGOLAMENTO (UE) N. 1301/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione Europea, come modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) n. 2018/868 del 13 giugno 2018.
Decisione 2010/713	DECISIONE DELLA COMMISSIONE del 9 novembre 2010 concernente i moduli per le procedure di valutazione della conformità, dell'idoneità all'impiego e della verifica CE da utilizzare per le specifiche tecniche di interoperabilità adottate nell'ambito della direttiva 2008/57/CE del Parlamento europeo e del Consiglio
CEI EN 50119	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica
CEI EN 50122-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico
CEI EN 50122-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua
CEI EN 50149	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Trazione elettrica - Fili sagomati di contatto in rame e lega di rame
CEI EN 50163	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
CEI EN 50206-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, metropolitane – Materiale rotabile Pantografi: Caratteristiche e prove Parte 1: Pantografi per ferrovie
CEI EN 50206-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, metropolitane – Materiale rotabile Pantografi: Caratteristiche e prove Parte 2: Pantografi per metropolitane e rotabili leggeri
CEI EN 50318	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Sistemi di captazione della corrente – Convalida della simulazione dell'interazione dinamica tra pantografo e linea aerea di contatto
CEI EN 50367	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, metropolitane – Sistemi di captazione di corrente – Criteri tecnici per l'interazione tra pantografo e linea aerea (per ottenere il libero accesso)
CEI EN 50388	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, metropolitane – Alimentazione elettrica e materiale rotabile – Criteri tecnici per il coordinamento tra alimentazione elettrica (sottostazione) e materiale rotabile per ottenere l'interoperabilità
CEI EN 50562	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi -Processo, misure di protezione e dimostrazione della sicurezza per i sistemi di trazione elettrica
UNI EN 15273	Applicazioni ferroviarie - Sagoma - Parte 1: Generalità - Regole comuni per infrastruttura e materiale rotabile
UNI EN 14229	Legno strutturale - Pali di legno per linee aeree
DECRETO MINISTERIALE 17 gennaio 2018	Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» – Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale
Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici Prot. n. 1357 del 7 maggio 1985	Circolare sulla segnaletica afferente i passaggi a livello su linee elettrificate ed i cavalcavia ferroviari.