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

dicembre 2018

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

draft

MARZONI MARIA GRAZIA
AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DELLE FERROVIE (ANSF)
17.12.2018 16:20:54 UTC

Revisione	Data	Stato
0	17-12-2018	DRAFT

Sommario

1. CAMPO DI APPLICAZIONE TECNICO 3
2. RIFERIMENTI ALLE NORME 3
3. RELAZIONE CON LE REGOLE AZIENDALI DELL'ESERCENTE 3
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 8
16. TRATTI A SEPARAZIONE DI FASE 8
17. TRATTI A SEPARAZIONE DI SISTEMA 9
18. Disposizioni relative alla protezione dai contatti diretti ed indiretti 9
19. STRUTTURE E SOSTEGNI DELLA LINEA AEREA DI CONTATTO 9
20. PROTEZIONE DALLA CORROSIONE 10
21. PASSAGGI A LIVELLO SU LINEE ELETTRIFICATE 10
22. SICUREZZA DELLE PERSONE 10
23. PROVE DEL SOTTOSISTEMA PRIMA DELLA MESSA IN SERVIZIO 10
24. NORME RELATIVE ALLA MANUTENZIONE 11
25. VALUTAZIONE DEL SOTTOSISTEMA 11
26. TERMINOLOGIA 11

draft

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

Ove non altrimenti specificato, tutti i riferimenti alle norme si intendono rispetto alla versione corrente.

Il termine “STI 2014” o “STI” nell’ambito del presente documento equivale a “Regolamento (UE) 1301/2014”.

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.

draft

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
COMPORTAMENTO 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 INDIRETTI
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
VALUTAZIONE DEL SOTTOSISTEMANORME RELATIVE ALLA MANUTENZIONE

5. TENSIONE E FREQUENZA

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

draft

6. PARAMETRI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

Si devono prendere in considerazione i seguenti parametri:

Corrente massima del treno
Si applica nel caso di presenza di più imprese ferroviarie su una singola rete:
Le limitazioni di corrente o di potenza sono intese ai sensi del punto 7.3 (Limitatore della potenza o della corrente) della norma EN 50388.

Fattore di potenza dei treni e la tensione utile media
Le limitazioni previste al punto 7.2 della norma 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 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 può essere progettata tenendo conto dei limiti di temperatura conformemente al punto 5.1.2 della norma EN 50119

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 altro mezzo.

(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 EN 50388.

draft

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 EN 50388:2012, 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 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 (ovvero la cosiddetta 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 dell'intervallo conduttivo (a seconda del tipo di pantografi nel caso di corna costituite da materiali conduttivi) in conformità al paragrafo 4.5 della norma 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 EN 15273
2) Il progetto del pantografo deve garantire prestazioni conformi al paragrafo 7 (EN50367) per l'intervallo di velocità specificato e un'altezza della filo di contatto conforme al par. 5.2.3 (EN50367) ovvero in conformità della norma EN15273 e alla Tab.3 della EN50367

draft

3) Nessuna parte del sottosistema "Energia" deve entrare nella sagoma cinematica meccanica del pantografo, ad eccezione del filo di contatto e del braccio di poligonazione.

4) La sagoma cinematica meccanica del pantografo è specificata utilizzando il metodo descritto nella Norma Materiale Rotabile.

5) La sagoma è calcolata utilizzando un metodo cinematico con i valori di *oscillazione del pantografo* e *altezza minima di verifica della sagoma limite del pantografo in posizione di captazione* coerenti con i veicoli ammessi a circolare.

13. FORZA MEDIA DI CONTATTO

(1) La forza media di contatto Fm è il valore statistico medio della forza di contatto. La forza media di contatto Fm è costituita dai componenti statici, dinamici ed aerodinamici della forza di contatto del pantografo.

(2) Gli intervalli di Fm per ogni sistema di alimentazione sono definiti nella tabella 6 della norma EN 50367.

(3) Le catenarie devono essere progettate per poter supportare il limite superiore di progetto della Fm di cui alla tabella 6 della norma 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 così come indicato dalla EN50119 par. 5.2.1 quarto capoverso.

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 sia a treno in esercizio alla velocità massima della linea che a treno fermo.

3) A seconda del metodo di valutazione, la catenaria deve presentare i valori di prestazione dinamica e sollevamento del filo di contatto (alla velocità di progetto) indicati in tabella 1

Tabella 1 - Comportamento dinamico e qualità della captazione di corrente

Requisito	v ≤ 160 [km/h]
Spazio per il sollevamento dell'asta di poligonazione	$2S_0$
Forza media di contatto F_m	Cfr. requisito punto 13
Spostamento normale alla velocità massima della linea σ_{max} [N]	$0{,}3F_m$
Percentuale di innesco di un arco elettrico alla velocità massima della linea, NQ [%] (durata minima di un arco 5ms)	≤ 0,1

4) S_0 è il sollevamento calcolato, simulato o misurato del filo di contatto in corrispondenza del braccio di poligonazione, in condizioni di normale esercizio con uno o più pantografi, con il

valore limite superiore della forza media di contatto Fm alla massima velocità della linea. Quando il sollevamento del braccio di poligonazione è fisicamente limitato a causa del progetto della catenaria, è permesso ridurre lo spazio necessario a 1,5 S_0 (riferirsi alla norma EN 50119, punto 5.10.2).

5) La forza massima (Fmax) è solitamente all'interno della gamma di Fm più tre deviazioni standard σmax; in posizioni particolari possono verificarsi valori più elevati, indicati nella norma EN 50119, tabella 4, punto 5.2.5.2. Nel caso di componenti rigidi come gli isolatori di sezione nelle catenarie, la forza di contatto può aumentare fino ad un massimo di 350 N.

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 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 nella Norma Materiale Rotabile.

16. TRATTI A SEPARAZIONE DI FASE

Indicazioni generali

(1) La progettazione dei tratti a separazione di fase deve garantire che i treni possano spostarsi da un tratto a quello adiacente senza mettere in collegamento le due fasi. Il consumo di energia del treno (trazione, dispositivi ausiliari e la corrente a vuoto del trasformatore) è portato a zero prima di entrare nei tratti a separazione di fase. Si devono prevedere i mezzi adeguati (fatta eccezione per i brevi tratti a separazione di fase) per consentire di riavviare un treno che si è fermato all'interno del tratto di separazione di fase.

(2) La lunghezza complessiva D dei tratti neutri è definita al punto 4 della norma EN 50367. Per il calcolo si tiene conto delle distanze di cui al punto 5.1.3 della norma EN 50119 e di un sollevamento di S_0.

(3) La progettazione dei tratti a separazione adotta in generale le soluzioni di cui all'allegato A.1 della norma EN 50367. Quando viene proposta una soluzione alternativa, si deve provare che tale alternativa è almeno altrettanto affidabile.

17. TRATTI A SEPARAZIONE DI SISTEMA

Indicazioni generali

1) La progettazione dei tratti a separazione di sistema deve garantire che i treni possano spostarsi da un sistema di alimentazione a quello adiacente senza mettere in collegamento due sistemi. Esistono due metodi per attraversare i tratti a separazione di sistema:
    a) con il pantografo sollevato che tocca il filo di contatto;
    b) con il pantografo abbassato che non tocca il filo di contatto.
2) La lunghezza complessiva D dei tratti neutri è definita al punto 4 della norma EN 50367. Per il calcolo di D si tiene conto delle distanze di cui al punto 5.1.3 della norma EN 50119 e di un sollevamento di S_0.

Pantografi sollevati

(1) Il consumo di energia del treno (trazione, dispositivi ausiliari e la corrente a vuoto del trasformatore) è portato a zero prima di entrare nei tratti a separazione di sistema.

(2) Se i tratti a separazione di sistema sono attraversati con il pantografo sollevato che tocca il filo di contatto, si applicano le seguenti condizioni:

a) la geometria dei vari elementi della catenaria deve evitare il cortocircuito dei pantografi o il collegamento di entrambi i sistemi di alimentazione,

b) nel sottosistema "Energia" si devono adottare misure volte ad evitare il collegamento di entrambi i sistemi di alimentazione adiacenti in caso di mancata apertura dell'interruttore di circuito di bordo;

c) la variazione dell'altezza del filo di contatto in tutta la lunghezza del tratto di separazione deve rispettare i requisiti stabiliti dalla norma EN 50119, punto 5.10.3.

Pantografi abbassati

(1) Questa alternativa deve essere scelta se non è possibile soddisfare le condizioni di esercizio con pantografi sollevati.

(2) Un tratto a separazione di sistema deve essere progettato in modo che, quando attraversato con i pantografi abbassati, non consente il collegamento elettrico di due sistemi di alimentazione in caso di sollevamento accidentale del pantografo.

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 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

draft

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 ai pertinenti paragrafi delle norme EN 12465, EN 12479, EN 12509, EN 12510 ed EN 12511.

20. PROTEZIONE DALLA CORROSIONE

Gli elementi del sottosistema energia devono essere protetti contro i fenomeni di corrosione mediante idonea protezione passiva o attiva.

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 dei LL PP n°1357 del 7/5/85,

22. SICUREZZA DELLE PERSONE

1) Devono essere attuate adeguate misure per garantire la sicurezza delle persone che a qualsiasi titolo e per qualsiasi ragione, escludendo gli atti illeciti, siano esposte ai rischi propri del sottosistema Energia

2) La norma UNI EN 50562 è assunta a riferimento per il sottosistema Energia. Alle misure di protezione, generali e particolari, descritte al paragrafo 7 della stessa norma, è attribuito carattere di cogenza.

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 di 160 km/h stabilisce, oltre a quanto prescritto al punto A, i metodi di prova per le prove di qualità della captazione alla Velocità massima.
2. Il sottosistema prima della messa in servizio è sottoposto alle prove di cui al punto 1.

draft

24. NORME RELATIVE ALLA MANUTENZIONE

(1) Le norme di manutenzione sono elaborate nell'ambito delle procedure interne dell'Esercente
(2) Il Piano dii 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 STI siano mantenuti per tutta la durata di vita dello stesso.

25. VALUTAZIONE DEL SOTTOSISTEMA

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

- 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,;
- Le procedure di valutazione particolari di cui al punto 6.2.4 della STI 2014.

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 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 2014

draft