

II

(Atti non legislativi)

DECISIONI

DECISIONE DELLA COMMISSIONE

del 26 aprile 2011

relativa a una specifica tecnica di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale

[notificata con il numero C(2011) 2740]

(Testo rilevante ai fini del SEE)

(2011/274/UE)

LA COMMISSIONE EUROPEA,

«Energia» al fine di soddisfare i requisiti essenziali e assicurare l'interoperabilità del sistema ferroviario.

visto il trattato sul funzionamento dell'Unione europea,

vista la direttiva 2008/57/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 giugno 2008, relativa all'interoperabilità del sistema ferroviario transeuropeo ⁽¹⁾, in particolare l'articolo 6, paragrafo 1,

- (4) La STI in allegato deve fare riferimento alla decisione 2010/713/UE 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 ⁽³⁾.

considerando quanto segue:

(1) Come indicato all'articolo 2, lettera e), e nell'allegato II della direttiva 2008/57/CE, il sistema ferroviario è suddiviso in sottosistemi di natura strutturale o funzionale, comprendenti un sottosistema «Energia».

- (5) Ai sensi dell'articolo 17, paragrafo 3, della direttiva 2008/57/CE, gli Stati membri notificano alla Commissione e agli altri Stati membri le procedure di valutazione di conformità e di verifica applicabili ai casi specifici, nonché gli organismi incaricati dello svolgimento di tali procedure.

(2) Con la decisione C(2006)124 definitiva, del 9 febbraio 2006, la Commissione ha assegnato all'Agenzia ferroviaria europea (l'Agenzia) il mandato di elaborare specifiche tecniche di interoperabilità (STI) conformemente alla direttiva 2001/16/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 marzo 2001, relativa all'interoperabilità del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale ⁽²⁾. Ai sensi del mandato, l'Agenzia doveva elaborare una STI relativa al sottosistema «Energia» del sistema ferroviario convenzionale.

- (6) La STI in allegato lascia impregiudicate le disposizioni di altre STI pertinenti che possono essere applicabili al sottosistema «Energia».

(3) Le specifiche tecniche di interoperabilità (STI) sono specifiche adottate conformemente alla direttiva 2008/57/CE. La STI in allegato riguarda il sottosistema

- (7) La STI in allegato non deve imporre l'utilizzo di tecnologie o soluzioni tecniche specifiche salvo nei casi in cui ciò sia assolutamente necessario per assicurare l'interoperabilità del sistema ferroviario all'interno dell'Unione.

- (8) Conformemente all'articolo 11, paragrafo 5, della direttiva 2008/57/CE, la STI in allegato consente, per un determinato periodo di tempo, l'incorporazione di componenti di interoperabilità in sottosistemi non coperti da certificazione, se sono soddisfatte determinate condizioni.

⁽¹⁾ GU L 191 del 18.7.2008, pag. 1.

⁽²⁾ GU L 110 del 20.4.2001, pag. 1.

⁽³⁾ GU L 319 del 4.12.2010, pag. 1.

- (9) Per continuare ad incoraggiare l'innovazione e per tenere conto dell'esperienza acquisita, la STI in allegato deve essere oggetto di una revisione periodica.
- (10) Le misure previste dalla presente decisione sono conformi al parere del comitato istituito ai sensi dell'articolo 29, paragrafo 1, della direttiva 2008/57/CE,

HA ADOTTATO LA PRESENTE DECISIONE:

Articolo 1

Con la presente decisione la Commissione adotta una specifica tecnica di interoperabilità («STI») relativa al sottosistema «Energia» del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale.

La STI è definita nell'allegato della presente decisione.

Articolo 2

La presente STI si applica a tutto il materiale rotabile nuovo, ristrutturato o rinnovato del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale, quale definito nell'allegato I della direttiva 2008/57/CE.

Articolo 3

Le procedure per la valutazione di conformità, di idoneità all'impiego e della verifica CE stabilite al capitolo 6 della STI in allegato sono basate sui moduli definiti nella decisione 2010/713/UE.

Articolo 4

1. Durante un periodo transitorio di dieci anni sarà possibile rilasciare un certificato CE di verifica di un sottosistema che contiene componenti di interoperabilità sprovvisti di dichiarazione CE di conformità o di idoneità all'impiego, a condizione che le disposizioni di cui al paragrafo 6.3 dell'allegato siano rispettate.

2. La produzione o l'adattamento/rinnovo del sottosistema utilizzando componenti di interoperabilità non certificati devono essere completati entro il periodo transitorio, compresa la messa in servizio.

3. Durante il periodo transitorio gli Stati membri assicurano che:

- a) le ragioni dell'assenza di certificazione dei componenti di interoperabilità siano adeguatamente identificate nella procedura di verifica di cui al paragrafo 1;

- b) i dettagli dei componenti di interoperabilità non certificati e le ragioni dell'assenza di certificazione, compresa l'applicazione di norme nazionali notificate ai sensi dell'articolo 17 della direttiva 2008/57/CE, siano inclusi da parte delle autorità nazionali di sicurezza nella relazione annuale di cui all'articolo 18 della direttiva 2004/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio ⁽¹⁾.

4. Una volta terminato il periodo transitorio e tenendo conto delle deroghe di cui alla sezione 6.3.3 relativa alla manutenzione, i componenti di interoperabilità sono oggetto della dichiarazione di conformità CE e/o dell'idoneità all'impiego richieste prima di essere incorporati nel sottosistema.

Articolo 5

Conformemente all'articolo 5, paragrafo 3, lettera f), della direttiva 2008/57/CE, il capitolo 7 della STI in allegato definisce la strategia di migrazione verso un sottosistema «Energia» pienamente interoperabile. La migrazione deve essere attuata congiuntamente all'articolo 20 della direttiva, che specifica i principi dell'applicazione della STI ai progetti di rinnovo e ristrutturazione. Gli Stati membri notificano alla Commissione una relazione sull'attuazione dell'articolo 20 della direttiva 2008/57/CE tre anni dopo l'entrata in vigore della presente decisione. La relazione è discussa in seno al comitato istituito ai sensi dell'articolo 29 della direttiva 2008/57/CE e, ove opportuno, la STI in allegato viene adattata.

Articolo 6

1. Per quanto riguarda le questioni classificate come «casi specifici» nel capitolo 7 della STI, le condizioni da rispettare per la verifica dell'interoperabilità ai sensi dell'articolo 17, paragrafo 2, della direttiva 2008/57/CE sono le norme tecniche applicabili nello Stato membro che autorizza la messa in servizio dei sottosistemi oggetto della presente decisione.

2. Entro sei mesi dalla notifica della presente decisione ogni Stato membro notifica agli altri Stati membri e alla Commissione:

- a) le norme tecniche di cui al paragrafo 1;
- b) la procedure di valutazione della conformità e di verifica da adottare in relazione all'applicazione delle norme tecniche di cui al paragrafo 1;
- c) gli organismi che nomina per espletare le procedure di valutazione della conformità e di verifica dei casi specifici di cui al paragrafo 1.

⁽¹⁾ GU L 164 del 30.4.2004, pag. 44.

Articolo 7

La presente decisione si applica a decorrere dal 1° giugno 2011.

Articolo 8

Gli Stati membri sono destinatari della presente decisione.

Fatto a Bruxelles, il 26 aprile 2011.

Per la Commissione

Siim KALLAS

Vicepresidente

ALLEGATO

DIRETTIVA 2008/57/CE SULL'INTEROPERABILITÀ DEL SISTEMA FERROVIARIO COMUNITARIO

SPECIFICA TECNICA DI INTEROPERABILITÀ

Sottosistema «Energia» per il sistema ferroviario convenzionale

	Pagina
1. INTRODUZIONE	8
1.1. Campo di applicazione tecnico	8
1.2. Campo di applicazione geografico	8
1.3. Contenuto della presente STI	8
2. DEFINIZIONE E CAMPO DI APPLICAZIONE DEL SOTTOSISTEMA	8
2.1. Definizione del sottosistema «Energia»	8
2.1.1. Alimentazione	10
2.1.2. Catenaria e pantografo	10
2.2. Interfacce con altri sottosistemi e all'interno del sottosistema	10
2.2.1. Introduzione	10
2.2.2. Interfacce relative all'alimentazione	10
2.2.3. Interfacce relative alla catenaria e ai pantografi e loro interazioni	11
2.2.4. Interfacce relative a tratti a separazione di fase e tratti a separazione di sistema	11
3. REQUISITI ESSENZIALI	11
4. CARATTERISTICHE DEL SOTTOSISTEMA	13
4.1. Introduzione	13
4.2. Specifiche funzionali e tecniche del sottosistema	13
4.2.1. Disposizioni generali	13
4.2.2. Parametri fondamentali del sottosistema «Energia»	13
4.2.3. Tensione e frequenza	14
4.2.4. Parametri relativi alle prestazioni del sistema di alimentazione	14
4.2.5. Continuità dell'alimentazione di corrente in caso di disturbi nelle gallerie	14
4.2.6. Capacità di corrente, sistemi CC, con treni in stazionamento	15
4.2.7. Frenatura a recupero	15
4.2.8. Disposizioni per il coordinamento della protezione elettrica	15
4.2.9. Caratteristiche armoniche e dinamiche per sistemi CA	15
4.2.10. Emissioni armoniche verso il servizio di distribuzione dell'energia	15

	Pagina
4.2.11. Compatibilità elettromagnetica esterna	15
4.2.12. Tutela dell'ambiente	15
4.2.13. Geometria della catenaria	15
4.2.14. Sagoma del pantografo	16
4.2.15. Forza media di contatto	16
4.2.16. Comportamento dinamico e qualità della captazione di corrente	17
4.2.17. Distanza tra pantografi	18
4.2.18. Materiale del filo di contatto	18
4.2.19. Tratti a separazione di fase	18
4.2.20. Tratti a separazione di sistema	19
4.2.21. Apparecchiatura per la misurazione del consumo di energia elettrica	19
4.3. Specifiche funzionali e tecniche delle interfacce	19
4.3.1. Requisiti generali	19
4.3.2. Locomotive e materiale rotabile passeggeri	19
4.3.3. Infrastrutture	20
4.3.4. Controllo-comando e segnalamento	21
4.3.5. Esercizio e gestione del traffico	21
4.3.6. Sicurezza nelle gallerie ferroviarie	21
4.4. Norme operative	21
4.4.1. Introduzione	21
4.4.2. Gestione del sistema di alimentazione	21
4.4.3. Esecuzione dei lavori	22
4.5. Norme di manutenzione	22
4.6. Qualifiche professionali	22
4.7. Condizioni di salute e di sicurezza	22
4.7.1. Introduzione	22
4.7.2. Disposizioni di protezione per sottostazioni e punti di sezionamento	22
4.7.3. Disposizioni di protezione del sistema della catenaria	22
4.7.4. Disposizioni di protezione per il circuito di ritorno di corrente	23
4.7.5. Altri requisiti generali	23
4.7.6. Indumenti ad alta visibilità	23

	Pagina
4.8. Registro dell'infrastruttura e Registro europeo dei tipi di veicoli autorizzati	23
4.8.1. Introduzione	23
4.8.2. Registro dell'infrastruttura	23
4.8.3. Registro europeo dei tipi di veicoli autorizzati	23
5. COMPONENTI DI INTEROPERABILITÀ	23
5.1. Elenco dei componenti	23
5.2. Prestazioni e specifiche dei componenti	24
5.2.1. Catenaria	24
6. VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ DEI COMPONENTI DI INTEROPERABILITÀ E VERIFICA CE DEI SOTTOSISTEMI	24
6.1. Componenti d'interoperabilità	24
6.1.1. Procedure di valutazione della conformità	24
6.1.2. Applicazione di moduli	24
6.1.3. Soluzioni innovative per i componenti di interoperabilità	25
6.1.4. Procedura di valutazione particolare per il componente di interoperabilità – Catenaria	25
6.1.5. Dichiarazione CE di conformità dei componenti dell'interoperabilità	26
6.2. Sottosistema «Energia»	26
6.2.1. Disposizioni generali	26
6.2.2. Applicazione di moduli	26
6.2.3. Soluzioni innovative	27
6.2.4. Procedure di valutazione particolari per il sottosistema	27
6.3. Sottosistema contenente componenti di interoperabilità privi di dichiarazione CE	28
6.3.1. Condizioni	28
6.3.2. Documentazione	28
6.3.3. Manutenzione dei sottosistemi certificati ai sensi del paragrafo 6.3.1	28
7. ESECUZIONE	28
7.1. Considerazioni generali	28
7.2. Strategia progressiva verso l'interoperabilità	28
7.2.1. Introduzione	28
7.2.2. Strategia di migrazione per tensione e frequenza	29
7.2.3. Strategia di migrazione per pantografi e geometria della catenaria	29

	Pagina
7.3. Applicazione della STI a linee nuove	29
7.4. Applicazione della STI a linee esistenti	29
7.4.1. Introduzione	29
7.4.2. Aggiornamento/rinnovo della catenaria e/o dell'alimentazione	29
7.4.3. Parametri correlati alla manutenzione	30
7.4.4. Sottosistemi esistenti non soggetti a progetti di rinnovo o aggiornamento	30
7.5. Casi specifici	30
7.5.1. Introduzione	30
7.5.2. Elenco dei casi specifici	30
8. ELENCO DEGLI ALLEGATI	33
ALLEGATO A – VALUTAZIONE DI CONFORMITÀ DEI COMPONENTI DI INTEROPERABILITÀ	34
ALLEGATO B – VERIFICA CE DEL SOTTOSISTEMA «ENERGIA»	35
ALLEGATO C – REGISTRO DELL'INFRASTRUTTURA, INFORMAZIONI SUL SOTTOSISTEMA «ENERGIA» ...	37
ALLEGATO D – REGISTRO EUROPEO DEI TIPI DI VEICOLI AUTORIZZATI, INFORMAZIONI RICHIESTE DAL SOTTOSISTEMA «ENERGIA»	38
ALLEGATO E – DETERMINAZIONE DELLA SAGOMA MECCANICA CINEMATICA DEL PANTOGRAFO	39
ALLEGATO F – SOLUZIONI RELATIVE AI TRATTI A SEPARAZIONE DI FASE E DI SISTEMA	45
ALLEGATO G – FATTORE DI POTENZA	47
ALLEGATO H – PROTEZIONE ELETTRICA: ATTIVAZIONE DELL'INTERRUTTORE DI CIRCUITO PRINCIPALE	48
ALLEGATO I – LISTA DELLE NORME CITATE	49
ALLEGATO J – GLOSSARIO	51

1. INTRODUZIONE

1.1. **Campo di applicazione tecnico**

La presente STI si applica al sottosistema «Energia» del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale. Il sottosistema «Energia» rientra nell'elenco dei sottosistemi di cui all'allegato II della direttiva 2008/57/CE.

1.2. **Campo di applicazione geografico**

Il campo di applicazione geografico della presente STI coincide con il sistema ferroviario transeuropeo convenzionale di cui all'allegato I, capitolo 1.1, della direttiva 2008/57/CE.

1.3. **Contenuto della presente STI**

In applicazione dell'articolo 5, paragrafo 3, della direttiva 2008/57/CE, la presente STI:

- a. definisce l'ambito di applicazione previsto (capitolo 2);
- b. precisa i requisiti essenziali per il sottosistema «Energia» (capitolo 3);
- c. definisce le specifiche funzionali e tecniche che il sottosistema e le sue interfacce devono rispettare in relazione ad altri sottosistemi (capitolo 4);
- d. determina i componenti di interoperabilità e le interfacce che devono essere oggetto di specifiche europee, tra cui le norme europee, necessarie per realizzare l'interoperabilità del sistema ferroviario (capitolo 5);
- e. indica, in ogni caso previsto, le procedure da usare per valutare la conformità o l'idoneità all'impiego dei componenti di interoperabilità, da un lato, o per la verifica CE dei sottosistemi, dall'altro (capitolo 6);
- f. indica la strategia di attuazione della STI, precisando in particolare le tappe da superare per passare progressivamente dalla situazione attuale alla situazione finale di rispetto generalizzato della STI (capitolo 7);
- g. indica, per il personale interessato, i requisiti di qualifica professionale e di igiene e sicurezza sul luogo di lavoro richiesti per il funzionamento e la manutenzione del sottosistema interessato nonché per l'attuazione della STI (capitolo 4).

Inoltre, in applicazione di quanto indicato nell'articolo 5, paragrafo 5, è possibile stabilire disposizioni relative a casi specifici; tali disposizioni sono contenute nel capitolo 7.

Infine, la STI indica anche, nel capitolo 4, i requisiti operativi e di manutenzione legati in modo specifico al campo di applicazione descritto nei paragrafi 1.1 e 1.2.

2. DEFINIZIONE E CAMPO DI APPLICAZIONE DEL SOTTOSISTEMA

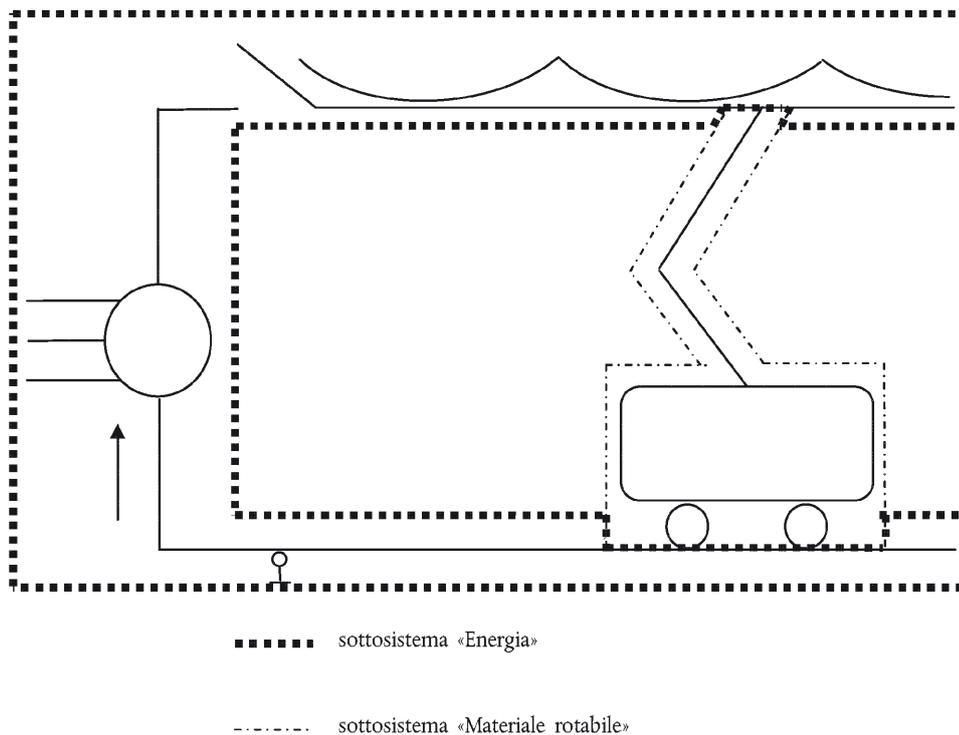
2.1. **Definizione del sottosistema «Energia»**

La STI «Energia» precisa i requisiti necessari per assicurare l'interoperabilità del sistema ferroviario. Questa STI riguarda tutti gli impianti fissi, a corrente continua (CC) o alternata (CA), necessari a fornire, nel rispetto dei requisiti essenziali, la corrente di trazione a un treno.

Il sottosistema «Energia» comprende inoltre i criteri di definizione e di qualità per l'interfaccia fra un pantografo e la catenaria. Poiché la rotaia conduttrice di terra (terza rotaia) e il sistema di freni a contatto non costituiscono un sistema «bersaglio», la presente STI non descrive le caratteristiche o la funzionalità di detto sistema.

Figura 1

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 adatta ai treni. Sul lato secondario le sottostazioni sono collegate alla linea di contatto;
- b. punti di sezionamento: apparecchiature elettriche poste in posizioni intermedie tra le sottostazioni per alimentare e connettere in parallelo le linee di contatto, e garantire protezione, isolamento e alimentazioni ausiliarie;
- c. tratti di separazione: apparecchiature necessarie per effettuare la transizione tra sistemi elettrici diversi o tra fasi diverse dello stesso sistema elettrico;
- d. catenaria: sistema che distribuisce l'energia elettrica ai treni che circolano sulla linea e la trasmettono 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 della catenaria;
- e. circuito di ritorno di corrente: tutti i conduttori che formano il percorso stabilito della corrente di trazione di ritorno e che sono utilizzati inoltre in condizioni anomale. Perciò, nella misura in cui tale aspetto risulta pertinente, il circuito di ritorno di corrente è parte del sottosistema «Energia» ed ha un'interfaccia con il sottosistema «Infrastruttura».

Inoltre, ai sensi della direttiva 2008/57/CE, il sottosistema «Energia» comprende:

- f. le parti caricate a bordo delle apparecchiature di misurazione dei consumi elettrici, per la misurazione dell'energia fornita dal sistema esterno di trazione elettrica che il veicolo assorbe o restituisce (durante la frenatura a recupero) alla linea di contatto. L'apparecchiatura è integrata nell'unità di trazione e messa in servizio con questa, e rientra nell'ambito della STI relativa alle locomotive convenzionali e al materiale rotabile passeggeri (CR LOC&PAS).

La direttiva 2008/57/CE prevede inoltre che i dispositivi di captazione di corrente (pantografi), che trasmettono energia elettrica dal sistema della catenaria al veicolo, rientrano nel sottosistema «Materiale rotabile». Essi sono installati, integrati e messi in servizio con il materiale rotabile e rientrano nella STI CR LOC&PAS.

Tuttavia, i parametri relativi alla qualità della captazione di corrente sono specificati nella STI «Energia» del sistema ferroviario convenzionale (CR ENE).

2.1.1. Alimentazione

Il sistema di alimentazione elettrica deve essere progettato in modo tale da fornire ad ogni treno la potenza necessaria. Pertanto, il consumo di potenza e la corrente assorbita da ogni treno e la schedulazione operativa sono aspetti importanti ai fini delle prestazioni.

Come tutte le apparecchiature elettriche, un treno è progettato per funzionare correttamente con una tensione nominale e una frequenza nominale applicate ai suoi dispositivi terminali, cioè i pantografi e le ruote. È necessario definire le variazioni e i limiti di tali parametri al fine di assicurare le previste prestazioni del treno.

I treni moderni ad alimentazione elettrica utilizzano spesso un sistema di frenatura a recupero che restituisce l'energia all'alimentazione per ridurre il consumo complessivo. Il sistema di alimentazione può essere progettato per contenere l'energia prodotta dalla frenatura a recupero.

In qualsiasi sistema di alimentazione possono verificarsi cortocircuiti o altri tipi di guasti. Il sistema di alimentazione deve essere progettato in modo che i controlli rilevino tali guasti immediatamente e attivino le misure necessarie ad eliminare la corrente di cortocircuito e isolare la parte di circuito dove è stato individuato il guasto. Al verificarsi di situazioni di questo tipo, il sistema di alimentazione deve essere in grado di ripristinare nel minor tempo possibile l'alimentazione di tutti gli impianti affinché possa essere ripreso il normale funzionamento.

2.1.2. Catenaria e pantografo

Dal punto di vista dell'interoperabilità, la compatibilità geometrica della catenaria e del pantografo è un aspetto importante. Per quanto concerne l'interazione geometrica, si devono specificare l'altezza del filo di contatto al di sopra delle rotaie, la variazione dell'altezza del filo di contatto, lo spostamento laterale sotto la pressione del vento e la forza di contatto. Anche la geometria dell'archetto del pantografo è fondamentale al fine di garantire la corretta interazione con la linea di contatto tenendo in considerazione l'oscillazione del veicolo.

Per sostenere l'interoperabilità delle reti europee, occorre considerare i pantografi indicati nella STI CR LOC&PAS.

L'interazione tra la catenaria e il pantografo rappresenta un aspetto molto importante per determinare una trasmissione di energia elettrica sicura e che non provochi disturbi inopportuni agli impianti ferroviari e all'ambiente. Tale interazione è determinata principalmente da:

- a. effetti statici e aerodinamici che dipendono dalla natura dello strisciante del pantografo e dalla struttura del pantografo, dalla forma del veicolo sul quale è montato il pantografo e dalla posizione del pantografo sul veicolo;
- b. compatibilità del materiale dello strisciante con il filo di contatto;
- c. caratteristiche dinamiche della catenaria e del pantografo per treni ad unità singola o multipla,
- d. numero di pantografi in servizio e distanza a cui sono posti l'uno dall'altro, perché ogni pantografo può interferire con gli altri che si trovano sullo stesso tratto della catenaria.

2.2. Interfacce con altri sottosistemi e all'interno del sottosistema

2.2.1. Introduzione

Il sottosistema «Energia» si interfaccia con alcuni altri sottosistemi del sistema ferroviario per ottenere le prestazioni previste sulla base dell'elenco che segue.

2.2.2. Interfacce relative all'alimentazione

- a. La tensione e la frequenza e i relativi intervalli ammissibili costituiscono le interfacce con il sottosistema «Materiale rotabile».
- b. La potenza installata sulle linee e il fattore di potenza specificato determinano le prestazioni del sistema ferroviario e rappresentano le interfacce con il sottosistema «Materiale rotabile».
- c. Il sistema di frenatura a recupero riduce il consumo di potenza e costituisce l'interfaccia con il sottosistema «Materiale rotabile».

- d. Gli impianti elettrici fissi e le altre apparecchiature di trazione presenti a bordo devono essere protetti contro eventuali cortocircuiti. Occorre coordinare l'attivazione dell'interruttore di circuito nelle sottostazioni e sui treni. La protezione elettrica costituisce un'interfaccia con il sottosistema «Materiale rotabile».
- e. Le interferenze elettriche e le emissioni armoniche costituiscono le interfacce con il sottosistema «Materiale rotabile» e con il sottosistema «Controllo-comando e segnalamento».
- f. Il circuito di ritorno di corrente ha alcune interfacce con i sottosistemi «Controllo-comando e segnalamento» e «Infrastruttura».

2.2.3. Interfacce relative alla catenaria e ai pantografi e loro interazioni

- a. Occorre fare particolare attenzione al gradiente del filo di contatto e al tasso di variazione del gradiente onde evitare perdita di contatto e usura eccessiva. L'altezza del filo di contatto e il gradiente costituiscono interfacce con il sottosistema «Infrastruttura» e con il sottosistema «Materiale rotabile».
- b. L'oscillazione del veicolo e del pantografo costituisce un'interfaccia con il sottosistema «Infrastruttura».
- c. La qualità della captazione di corrente dipende dal numero di pantografi in servizio, dalla loro distanza e da altri particolari specifici delle unità di trazione. La disposizione dei pantografi costituisce l'interfaccia con il sottosistema «Materiale rotabile».

2.2.4. Interfacce relative a tratti a separazione di fase e tratti a separazione di sistema

- a. Per superare le transizioni tra sistemi di alimentazione diversi e tratti a separazione di fase, senza collegare i diversi sistemi, è necessario stabilire il numero e la disposizione dei pantografi sui treni. Ciò interfaccia con il sottosistema «Materiale rotabile».
- b. Per superare le transizioni dei sistemi di alimentazione e dei tratti a separazione di fase, senza collegare i diversi sistemi, è necessario il controllo della corrente del treno. Ciò interfaccia con il sottosistema «Controllo-comando e segnalamento».
- c. Durante il passaggio attraverso tratti a separazione del sistema di alimentazione, può essere necessario abbassare il pantografo. Ciò interfaccia con il sottosistema «Controllo-comando e segnalamento».

3. REQUISITI ESSENZIALI

Ai sensi dell'articolo 4, paragrafo 1, della direttiva 2008/57/CE, il sistema ferroviario, i suoi sottosistemi e i componenti di interoperabilità devono soddisfare i requisiti essenziali indicati in termini generali nell'allegato III della medesima direttiva. Nella tabella che segue sono riportati i parametri fondamentali della presente STI e la corrispondenza con i requisiti essenziali illustrati nell'allegato III della direttiva.

Paragrafo della STI	Titolo paragrafo STI	Sicurezza	A e D	Salute	Tutela dell'ambiente	Compatibilità tecnica
4.2.3	Tensione e frequenza	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.4	Parametri relativi al rendimento del sistema di alimentazione	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.5	Continuità dell'alimentazione di corrente in caso di disturbi nelle gallerie	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	—
4.2.6	Capacità di corrente, sistemi CC, treni fermi	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.7	Frenatura a recupero	—	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.8	Disposizioni per il coordinamento della protezione elettrica	2.2.1	—	—	—	1.5

Paragrafo della STI	Titolo paragrafo STI	Sicurezza	A e D	Salute	Tutela dell'ambiente	Compatibilità tecnica
4.2.9	Caratteristiche armoniche e dinamiche per sistemi CA	—	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5
4.2.11	Compatibilità elettromagnetica esterna	—	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.2.12	Protezione dell'ambiente	—	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	—
4.2.13	Geometria della catenaria	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.14	Sagoma del pantografo	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.15	Forza media di contatto	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.16	Comportamento dinamico e qualità della captazione di corrente	—	—	—	1.4.1 2.2.2	1.5 2.2.3
4.2.17	Distanza tra pantografi	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.18	Materiale del filo di contatto	—	—	1.3.1 1.3.2	1.4.1	1.5 2.2.3
4.2.19	Tratti a separazione di fase	2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.20	Tratti a separazione di sistema	2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.21	Apparecchiatura per la misurazione del consumo di energia elettrica	—	—	—	—	1.5
4.4.2	Gestione del sistema di alimentazione	1.1.1 1.1.3 2.2.1	1.2	—	—	—
4.4.3	Esecuzione dei lavori	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	1.5
4.5	Norme di manutenzione	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	1.5 2.2.3
4.7.2	Disposizioni di protezione per sottostazioni e punti di sezionamento	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.3	Disposizioni di protezione del sistema della catenaria	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.4	Disposizioni di protezione per il circuito di ritorno di corrente	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.5	Altri requisiti generali	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	—
4.7.6	Indumenti ad alta visibilità	2.2.1	—	—	—	—

4. CARATTERISTICHE DEL SOTTOSISTEMA

4.1. Introduzione

Il sistema ferroviario, a cui si applica la direttiva 2008/57/CE e di cui fa parte il sottosistema, è un sistema integrato di cui occorre accertare la coerenza, in particolare per quanto riguarda le specifiche del sottosistema, le sue interfacce con il sistema in cui è integrato, nonché le norme di funzionamento e manutenzione.

Le specifiche funzionali e tecniche del sottosistema e delle interfacce, di cui ai paragrafi 4.2 e 4.3, non impongono l'uso di tecnologie o soluzioni tecniche specifiche, tranne quando strettamente necessario per l'interoperabilità del sistema ferroviario. Tuttavia, soluzioni innovative per l'interoperabilità possono richiedere nuove specifiche e/o nuovi metodi di valutazione. Per consentire l'innovazione tecnologica, le suddette specifiche e i metodi di valutazione devono essere sviluppati attraverso il processo descritto ai capitoli 6.1.3 e 6.2.3.

Tenendo conto di tutti i requisiti essenziali pertinenti, il sottosistema «Energia» è caratterizzato dalle specifiche illustrate ai paragrafi da 4.2 a 4.7. Nell'allegato C della presente STI è riportato un elenco dei parametri rilevanti per il sottosistema «Energia» che possono essere raccolti nel registro dell'infrastruttura.

Le procedure per la verifica CE del sottosistema «Energia» figurano nel paragrafo 6.2.4 e nell'allegato B, tabella B.1, della presente STI.

Per i casi specifici si veda il capitolo 7.5.

Quando si fa riferimento alle norme EN, eventuali variazioni denominate «deviazioni nazionali» o «condizioni speciali nazionali» alla norma EN non sono di applicazione.

4.2. Specifiche funzionali e tecniche del sottosistema

4.2.1. Disposizioni generali

Le prestazioni del sottosistema «Energia» corrispondono alle relative prestazioni del sistema ferroviario per quanto riguarda:

- velocità massima della linea, tipo di treno e
- corrente assorbita dal treno al pantografo.

4.2.2. Parametri fondamentali del sottosistema «Energia»

Parametri fondamentali del sottosistema «Energia»

- Alimentazione:
 - Tensione e frequenza (4.2.3)
 - Parametri relativi alle prestazioni del sistema di alimentazione (4.2.4)
 - Continuità dell'alimentazione di corrente in caso di disturbi nelle gallerie (4.2.5)
 - Capacità di corrente, sistemi CC, treni fermi (4.2.6)
 - Frenata a recupero (4.2.7)
 - Disposizioni per il coordinamento della protezione elettrica (4.2.8)
 - Caratteristiche armoniche e dinamiche per sistemi CA (4.2.9)
 - Apparecchiatura per la misurazione del consumo di energia elettrica (4.2.21)
- Geometria della catenaria e qualità della captazione di corrente:
 - Geometria della catenaria (4.2.13)
 - Sagoma del pantografo (4.2.14)

- Forza media di contatto (4.2.15)
- Comportamento dinamico e qualità della captazione di corrente (4.2.16)
- Distanza tra pantografi (4.2.17)
- Materiale del filo di contatto (4.2.18)
- Tratti a separazione di fase (4.2.19), e
- Tratti a separazione di sistema (4.2.20)

4.2.3. *Tensione e frequenza*

Per le locomotive e le unità di trazione è necessario procedere a una standardizzazione della tensione e della frequenza. I valori e i limiti di tensione e frequenza ai terminali delle sottostazioni e ai pantografi devono essere conformi alla norma EN 50163:2004, paragrafo 4.

Il sistema con corrente alternata 25 kV 50 Hz deve essere il sistema di alimentazione adottato per ragioni di compatibilità con i sistemi di generazione e distribuzione di energia elettrica e standardizzazione delle apparecchiature delle sottostazioni.

Tuttavia, a causa degli elevati costi di investimento necessari per migrare da altre tensioni di sistema al sistema a 25 kV e la possibilità di utilizzare unità di trazione multisistema, è consentito l'uso dei seguenti sistemi su sottosistemi nuovi, aggiornati o rinnovati:

- CA 15 kV 16,7 Hz
- CC 3 kV, e
- CC 1,5 kV

La tensione e la frequenza nominale devono essere indicate nel registro dell'infrastruttura (cfr. allegato C).

4.2.4. *Parametri relativi alle prestazioni del sistema di alimentazione*

La struttura del sottosistema «Energia» è determinata dalla velocità della linea per i servizi programmati e dalla topografia.

Devono pertanto essere presi in considerazione i parametri seguenti:

- corrente massima del treno
- fattore di potenza dei treni
- tensione utile media.

4.2.4.1. *Corrente massima del treno*

Il gestore dell'infrastruttura dichiara la corrente massima del treno nel registro dell'infrastruttura (cfr. allegato C).

Il sottosistema «Energia» assicura che l'alimentazione realizzi le prestazioni specificate e consenta il funzionamento dei treni con una potenza inferiore a 2 MW senza limitazioni di corrente, come descritto nel paragrafo 7.3 della norma EN 50388:2005.

4.2.4.2. *Fattore di potenza dei treni*

Il fattore di potenza dei treni deve essere conforme ai requisiti di cui all'allegato G nonché al paragrafo 6.3 della norma EN 50388:2005.

4.2.4.3. *Tensione utile media*

La tensione utile media calcolata «al pantografo» deve essere conforme alla norma EN 50388:2005, paragrafi 8.3 e 8.4, utilizzando i dati di progetto per il fattore di potenza conformemente all'allegato G.

4.2.5. *Continuità dell'alimentazione di corrente in caso di disturbi nelle gallerie*

L'alimentazione di corrente e la catenaria devono essere progettate in modo da consentire la continuità di funzionamento in caso di disturbi nelle gallerie, ad esempio sezionando la catenaria come previsto al paragrafo 4.2.3.1 della STI CR SRT.

4.2.6. *Capacità di corrente, sistemi CC, con treni in stazionamento*

La catenaria di sistemi CC deve essere progettata in modo da supportare 300 A (per un sistema di alimentazione a 1,5 kV) e 200 A (per un sistema di alimentazione a 3 kV) per pantografo quando il treno è in stazionamento.

Ciò può essere ottenuto applicando una forza statica di contatto come definita al paragrafo 7.1 della norma EN 50367:2006.

Se la catenaria è stata progettata per sopportare valori di corrente massima a treno in stazionamento più elevati, occorre che il gestore dell'infrastruttura lo dichiari nel registro dell'infrastruttura (cfr. allegato C).

La catenaria può essere progettata tenendo conto dei limiti di temperatura conformemente al paragrafo 5.1.2 della norma EN 50119:2009.

4.2.7. *Frenatura a recupero*

I sistemi di alimentazione di energia a corrente alternata devono essere progettati in modo da permettere l'utilizzo del sistema di frenatura a recupero come freno di servizio in grado di scambiare energia, senza soluzione di continuità, con gli altri treni o con qualsiasi altro mezzo.

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

Il registro dell'infrastruttura deve contenere informazioni relative all'uso del sistema di frenatura a recupero (cfr. allegato C).

4.2.8. *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 50388:2005, paragrafo 11, ad eccezione della tabella 8, che viene sostituita dall'allegato H della presente STI.

4.2.9. *Caratteristiche armoniche e dinamiche per sistemi CA*

Il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario convenzionale e il materiale rotabile devono essere in grado di funzionare insieme senza problemi di interferenze, come sovratensioni e altri fenomeni descritti nella norma EN 50388:2005, paragrafo 10.

4.2.10. *Emissioni armoniche verso il servizio di distribuzione dell'energia*

Le emissioni armoniche verso il servizio di distribuzione dell'energia devono essere trattate dal gestore dell'infrastruttura, tenendo conto delle norme europee o nazionali e i requisiti del suddetto servizio.

Nell'ambito della presente STI non è richiesta alcuna valutazione di conformità.

4.2.11. *Compatibilità elettromagnetica esterna*

La compatibilità elettromagnetica esterna non è una caratteristica specifica della rete ferroviaria. Gli impianti di alimentazione di energia devono essere conformi ai requisiti essenziali previsti dalla direttiva 2004/108/CE.

Nell'ambito della presente STI non è richiesta alcuna valutazione di conformità.

4.2.12. *Tutela dell'ambiente*

Le disposizioni in materia di tutela dell'ambiente sono contenute nella normativa europea concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti.

Nell'ambito della presente STI non è richiesta alcuna valutazione di conformità.

4.2.13. *Geometria della catenaria*

La catenaria deve essere progettata per l'uso con pantografi dotati di geometria dell'archetto specificata nel paragrafo 4.2.8.2.9.2 della STI CR LOC&PAS.

L'altezza del filo di contatto, il gradiente del filo di contatto rispetto al binario e lo spostamento laterale del filo di contatto sotto l'azione del vento laterale sono tutti aspetti da cui dipende l'interoperabilità della rete ferroviaria transeuropea.

4.2.13.1. *Altezza del filo di contatto*

L'altezza nominale del filo di contatto deve essere compresa tra 5,00 e 5,75 m. Per il rapporto tra l'altezza del filo di contatto e l'altezza di funzionamento del pantografo, si veda la norma EN 50119:2009, figura 1.

L'altezza del filo di contatto può essere inferiore in casi correlati alla sagoma (ad esempio ponti e gallerie). L'altezza minima del cavo di contatto è calcolata conformemente alla norma EN 50119:2009, paragrafo 5.10.4.

Il filo di contatto può essere più alto, ad esempio in presenza di passaggi a livello, aree di carico eccetera. In questi casi l'altezza massima prevista per il filo di contatto non può superare i 6,20 m.

Tenendo conto delle tolleranze e del sollevamento come previsto dalla norma EN 50119:2009, figura 1, l'altezza massima del filo di contatto non può superare i 6,50 m.

L'altezza nominale del filo di contatto deve essere indicata nel registro dell'infrastruttura (cfr. allegato C).

4.2.13.2. Variazioni dell'altezza del filo di contatto

La variazione dell'altezza del filo di contatto deve rispettare i requisiti stabiliti dalla norma EN 50119:2009, paragrafo 5.10.3.

Il gradiente del filo di contatto specificato nella norma EN 50119:2009, paragrafo 5.10.3, può essere superato in casi eccezionali, quando eventuali restrizioni all'altezza del filo di contatto (ad esempio passaggi a livello, ponti e tunnel) impediscono il rispetto dei requisiti; in questo caso, quando si applicano i requisiti previsti dal paragrafo 4.2.16 occorre rispettare unicamente la prescrizione relativa alla massima forza di contatto.

4.2.13.3. Spostamento laterale

Lo spostamento laterale massimo ammissibile del filo di contatto normale rispetto alla struttura della linea centrale del binario sotto l'azione del vento laterale è indicato nella tabella 4.2.13.3.

Tabella 4.2.13.3

Spostamento laterale massimo

Lunghezza del pantografo	Spostamento laterale massimo
1 600 mm	0,40 m
1 950 mm	0,55 m

I valori saranno regolati tenendo conto del movimento del pantografo e delle tolleranze del binario come previsto dall'allegato E.

In caso di binari composti da rotaie multiple, i requisiti devono essere soddisfatti da ciascuna coppia di rotaie (progettata per essere utilizzata come binario separato) di cui viene valutata la conformità alla STI.

I profili dei pantografi di cui è consentito il funzionamento sulla tratta sono elencati nel registro dell'infrastruttura (cfr. allegato C).

4.2.14. Sagoma del pantografo

Nessuna parte del sottosistema «Energia» deve entrare nella sagoma cinematica meccanica del pantografo (cfr. allegato E, figura E.2), ad eccezione del filo di contatto e del braccio di poligonazione.

La sagoma cinematica meccanica del pantografo per le linee interoperabili è determinata utilizzando il metodo illustrato nell'allegato E, paragrafo E.2, e i profili del pantografo definiti nella STI CR LOC&PAS, paragrafo 4.2.8.2.9.2.

La sagoma è calcolata utilizzando un metodo cinematico con i valori seguenti:

- per un'oscillazione del pantografo (e_{pu}) di 0,110 m all'altezza di verifica più bassa (h'_u) \leq 5,0 m e
 - per un'oscillazione del pantografo (e_{po}) di 0,170 m all'altezza di verifica più alta (h'_o) di 6,5 m
- conformemente all'allegato E, paragrafo E.2.1.4, e altri valori conformi all'allegato E, paragrafo E.3.

4.2.15. Forza media di contatto

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.

La forza statica di contatto è definita nella norma EN 50367:2006, paragrafo 7.1. Gli intervalli di F_m per ogni sistema di alimentazione sono definiti nella tabella 4.2.15.

Tabella 4.2.15

Intervalli della forza media di contatto

Sistema di alimentazione	F_m fino a 200 km/h
CA	$60 \text{ N} < F_m < 0,00047 \cdot v^2 + 90 \text{ N}$
CC 3 kV	$90 \text{ N} < F_m < 0,00097 \cdot v^2 + 110 \text{ N}$
CC 1,5 kV	$70 \text{ N} < F_m < 0,00097 \cdot v^2 + 140 \text{ N}$

in cui $[F_m]$ = forza media di contatto in N e $[V]$ = velocità in km/h.

Conformemente al paragrafo 4.2.16, le catenarie devono essere progettate per poter sostenere la curva di forza limite superiore indicata nella tabella 4.2.15.

4.2.16. *Comportamento dinamico e qualità della captazione di corrente*

La catenaria deve essere progettata nel rispetto dei requisiti relativi al comportamento dinamico. Il sollevamento del filo di contatto alla velocità stabilita nella progettazione deve soddisfare le condizioni riportate nella tabella 4.2.16.

La qualità della captazione di corrente ha un impatto fondamentale sulla durata del filo di contatto e deve, pertanto, rispettare i parametri misurabili concordati.

Il rispetto dei requisiti relative al comportamento dinamico è verificato tramite la valutazione dei seguenti fattori:

- sollevamento del filo di contatto
 - e uno dei due seguenti valori:
- forza media di contatto F_m e deviazione standard σ_{\max}
 - oppure
- percentuale di innesco di un arco.

L'ente appaltante dichiara il metodo da utilizzare per la verifica. I valori che devono essere raggiunti con il metodo scelto figurano nella tabella 4.2.16.

Tabella 4.2.16

Requisiti relativi al comportamento dinamico e alla qualità della captazione di corrente

Valore fissato	Per $V > 160$ km/h	Per $V \leq 160$ km/h
Spazio per il sollevamento dell'asta di poligonazione	$2S_0$	
Forza media di contatto F_m	Cfr. paragrafo 4.2.15	
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)	$\leq 0,1$ per sistemi CA $\leq 0,2$ per sistemi CC	$\leq 0,1$

Per le definizioni, i valori e i metodi di prova riferirsi alle norme EN 50317:2002 e EN 50318:2002.

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 diversi pantografi, in presenza di una forza media di contatto F_m alla massima velocità della linea. Quando il sollevamento del braccio di poligonazione è fisicamente limitato a causa della progettazione della catenaria, è permesso ridurre lo spazio necessario a $1,5 S_0$ (riferirsi alla norma EN 50119:2009, paragrafo 5.10.2).

La forza massima (F_{\max}) in piena linea rientra solitamente nell'intervallo di F_m più tre deviazioni standard σ_{\max} ; in posizioni particolari possono verificarsi valori più elevati, indicati nella norma EN 50119:2009, tabella 4, paragrafo 5.2.5.2.

Nel caso di componenti rigidi come gli isolatori a sezione delle catenarie, la forza di contatto può aumentare fino ad un massimo di 350 N.

4.2.17. Distanza tra pantografi

La catenaria è progettata per consentire il funzionamento di almeno due pantografi adiacenti, posti ad una distanza minima (da linea centrale a linea centrale della testa dei pantografi) come indicato nella tabella 4.2.17.

Tabella 4.2.17

Distanza tra pantografi

Velocità di funzionamento (km/h)	Distanza minima CA (m)			Distanza minima CC 3 kV (m)			Distanza minima CC 1,5 kV (m)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
160 < v ≤ 200	200	85	35	200	115	35	200	85	35
120 < v ≤ 160	85	85	35	20	20	20	85	35	20
80 < v ≤ 120	20	15	15	20	15	15	35	20	15
v ≤ 80	8	8	8	8	8	8	20	8	8

Se pertinente, i parametri elencati di seguito devono essere dichiarati nel registro dell'infrastruttura (cfr. allegato C):

- il tipo di progetto della distanza (A, B o C) per la catenaria in base alla tabella 4.2.17;
- la distanza minima tra pantografi adiacenti al di sotto di quelle indicate nella tabella 4.2.17;
- numero di pantografi superiore a due per cui è stata progettata la linea.

4.2.18. Materiale del filo di contatto

La combinazione del materiale del filo di contatto e dello strisciante influisce notevolmente sull'usura di ambo le parti.

I materiali ammessi per i fili di contatto sono il rame e la lega di rame (ad esclusione delle leghe di rame e cadmio). Il filo di contatto deve essere conforme ai requisiti di cui alla norma EN 50049:2001, paragrafi 4.1, 4.2 e da 4.5 a 4.7 (ad esclusione della tabella 1).

Per le linee a CA, il filo di contatto deve essere progettato per consentire l'uso di striscianti in carbonio semplice (STI CR LOC&PAS, paragrafo 4.2.8.2.9.4.2). Qualora il gestore dell'infrastruttura accetti un altro materiale per lo strisciante, occorre indicarlo nel registro dell'infrastruttura (cfr. allegato C).

Per le linee a CC, il filo di contatto deve essere progettato per consentire l'uso di striscianti conformi alla STI CR LOC&PAS, paragrafo 4.2.8.2.9.4.2.

4.2.19. Trattati a separazione di fase

La progettazione dei tratti a separazione di fase deve garantire che i treni possano spostarsi da un tratto a quello adiacente senza il collegamento delle due fasi. Il consumo di energia deve essere portato a zero come previsto dalla norma EN 50388:2005, paragrafo 5.1.

Si devono prevedere i mezzi adeguati (ad eccezione del tratto a separazione breve, allegato F, figura F.1) per consentire di riavviare un treno fermatosi all'interno del tratto a separazione di fase. Il tratto neutro deve poter essere collegabile ai tratti adiacenti attraverso sezionatori controllati a distanza.

La struttura dei tratti a separazione deve in genere possedere le soluzioni descritte nella norma EN 50367:2006, allegato A.1, o nell'allegato F della presente STI. Quando viene proposta una soluzione alternativa, si deve provare che tale alternativa è almeno altrettanto affidabile.

Il registro dell'infrastruttura deve contenere le informazioni relative alla progettazione dei tratti a separazione di fase e alla configurazione consentita per i pantografi sollevati (cfr. allegato C).

4.2.20. *Tratti a separazione di sistema*4.2.20.1. *Considerazioni generali*

La progettazione dei tratti a separazione di sistema deve garantire che i treni possano spostarsi da un sistema di alimentazione a quello adiacente senza il collegamento dei due sistemi. La separazione tra un sistema a CA e un sistema a CC richiede l'adozione di misure ulteriori nel circuito di ritorno, come indicato nella norma EN 50122:2:1998, paragrafo 6.1.1.

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.

I gestori di infrastrutture adiacenti si accorderanno per la soluzione (a) o (b) a seconda delle circostanze prevalenti. Il metodo da adottare deve essere indicato nel registro dell'infrastruttura (cfr. allegato C).

4.2.20.2. *Pantografi sollevati*

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

- la geometria dei vari elementi della catenaria deve evitare il cortocircuito dei pantografi o il collegamento di entrambi i sistemi di alimentazione,
- 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,
- la variazione dell'altezza del filo di contatto in tutta la lunghezza del tratto di separazione deve rispettare i requisiti stabiliti dalla norma EN 50119:2009, paragrafo 5.10.3.

Le disposizioni dei pantografi autorizzate ad attraversare la separazione di sistema con i pantografi sollevati devono essere indicate nel registro dell'infrastruttura (cfr. allegato C).

4.2.20.3. *Pantografi abbassati*

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

Un tratto a separazione di sistema deve essere progettato in modo che, quando attraversato con i pantografi abbassati, non consente il collegamento in caso di sollevamento accidentale del pantografo. L'impianto deve essere in grado di disattivare entrambi i sistemi di alimentazione qualora un pantografo rimanga sollevato, rilevando cioè la possibilità di cortocircuiti.

4.2.21. *Apparecchiatura per la misurazione del consumo di energia elettrica*

Come indicato nel paragrafo 2.1 della presente STI, i requisiti per le apparecchiature di misurazione dei consumi elettrici montate a bordo sono definiti nella STI CR LOC&PAS. Se è installata un'apparecchiatura per la misurazione dei consumi elettrici, deve essere compatibile con la STI CR LOC&PAS, paragrafo 4.2.8.2.8. Tale apparecchiatura può essere utilizzata per la misurazione dei consumi elettrici a fini di fatturazione e i dati forniti dall'apparecchiatura sono accettati a tali fini in tutti gli Stati membri.

4.3. **Specifiche funzionali e tecniche delle interfacce**4.3.1. *Requisiti generali*

Sulla base della compatibilità tecnica, le interfacce sono elencate in ordine di sottosistema come segue: materiale rotabile, infrastrutture, controllo-comando e segnalamento, esercizio e gestione del traffico. Comprendono inoltre indicazioni relative alla STI sicurezza nelle gallerie ferroviarie (STI SRT).

4.3.2. *Locomotive e materiale rotabile passeggeri*

STI CR ENE		STI CR LOC&PAS	
Parametro	Paragrafo	Parametro	Paragrafo
Tensione e frequenza	4.2.3	Funzionamento entro l'intervallo di tensioni e frequenze	4.2.8.2.2

STI CR ENE		STI CR LOC&PAS	
Parametro	Paragrafo	Parametro	Paragrafo
Corrente massima del treno	4.2.4.1	Potenza e corrente massime dalla catenaria	4.2.8.2.4
Fattore di potenza dei treni	4.2.4.2	Fattore di potenza	4.2.8.2.6
Capacità di corrente, sistemi CC, con treni in stazionamento	4.2.6	Corrente massima a treno in stazionamento per sistemi CC	4.2.8.2.5
Frenatura a recupero	4.2.7	Frenatura a recupero con energia alla catenaria	4.2.8.2.3
Disposizioni per il coordinamento della protezione elettrica	4.2.8	Protezione elettrica del convoglio	4.2.8.2.10
Caratteristiche armoniche e dinamiche per sistemi CA	4.2.9	Perturbazioni al sistema energetico per sistemi CA	4.2.8.2.7
Geometria della catenaria	4.2.13	Intervallo di funzionamento del pantografo in altezza	4.2.8.2.9.1
		Geometria dell'archetto del pantografo	4.2.8.2.9.2
Sagoma del pantografo	4.2.14	Geometria dell'archetto del pantografo	4.2.8.2.9.2
		Sagome	4.2.3.1
Forza media di contatto	4.2.15	Forza statica di contatto del pantografo	4.2.8.2.9.5
		Forza di contatto del pantografo e comportamento dinamico	4.2.8.2.9.6
Comportamento dinamico e qualità di captazione di corrente	4.2.16	Forza di contatto del pantografo e comportamento dinamico	4.2.8.2.9.6
Distanza tra pantografi	4.2.17	Disposizione dei pantografi	4.2.8.2.9.7
Materiale del filo di contatto	4.2.18	Materiale degli striscianti	4.2.8.2.9.4.2
Tratti a separazione: di fase	4.2.19	Circolazione attraverso tratti a separazione di fase o di sistema	4.2.8.2.9.8
Apparecchiatura per la misurazione del consumo di energia elettrica	4.2.21	Funzione di misurazione del consumo di energia	4.2.8.2.8

4.3.3. *Infrastrutture*

STI CR ENE		STI CR INF	
Parametro	Paragrafo	Parametro	Paragrafo
Sagoma del pantografo	4.2.14	Sagoma degli ostacoli	4.2.4.1
Disposizioni di protezione di: — sistema della catenaria	4.7.3	Protezione contro le scosse elettriche	4.2.11.3

4.3.4. *Controllo-comando e segnalamento*

L'interfaccia per il controllo di potenza nei tratti a separazione di fase e di sistema costituisce un'interfaccia fra i sottosistemi Materiale rotabile ed Energia. Tuttavia, è controllata tramite il sottosistema «Controllo-comando e segnalamento», pertanto l'interfaccia è specificata nelle STI CR CCS e LOC&PAS.

Poiché le correnti armoniche generate dal materiale rotabile influiscono sul sottosistema «Controllo-comando e segnalamento» attraverso il sottosistema «Energia», questo aspetto viene trattato nell'ambito del sottosistema «Controllo-comando e segnalamento».

4.3.5. *Esercizio e gestione del traffico*

Il gestore dell'infrastruttura deve disporre di sistemi che gli permettano di comunicare con le imprese ferroviarie.

STI CR ENE		STI CR OPE	
Parametro	Paragrafo	Parametro	Paragrafo
Gestione del sistema di alimentazione	4.4.2	Descrizione della linea e degli impianti a terra pertinenti sulle linee percorse	4.2.1.2.2
		Comunicazioni all'agente di condotta in tempo reale	4.2.1.2.3
Esecuzione dei lavori	4.4.3	Elementi modificati	4.2.1.2.2.2

4.3.6. *Sicurezza nelle gallerie ferroviarie*

STI CR ENE		STI SRT	
Parametro	Paragrafo	Parametro	Paragrafo
Continuità dell'alimentazione di corrente in caso di disturbi nelle gallerie	4.2.5	Sezionamento della linea di contatto o delle rotaie conduttrici	4.2.3.1

4.4. **Norme operative**

4.4.1. *Introduzione*

Per rispondere ai requisiti essenziali di cui al capitolo 3, le norme operative specifiche del sottosistema oggetto della presente STI sono le seguenti.

4.4.2. *Gestione del sistema di alimentazione*

4.4.2.1. *Gestione del sistema di alimentazione in condizioni normali*

In condizioni normali, per soddisfare quanto previsto al paragrafo 4.2.4.1, la corrente massima consentita del treno non può superare il valore indicato nel registro dell'infrastruttura (cfr. allegato C).

4.4.2.2. *Gestione del sistema di alimentazione in condizioni anomale*

In condizioni anomale, la corrente massima consentita del treno (allegato C) può essere inferiore. Il Gestore dell'infrastruttura notifica la variazione alle imprese ferroviarie.

4.4.2.3. *Gestione dell'alimentazione di corrente in caso di pericolo*

Il gestore dell'infrastruttura attua le procedure dirette ad isolare in modo adeguato il sistema di alimentazione in caso di emergenza. Le imprese ferroviarie che operano sulla linea e le imprese che vi lavorano vengono informate in merito alle misure temporanee, alla loro posizione geografica, alla loro natura e ai dispositivi di segnalamento. La responsabilità per la messa a terra deve essere definita nel piano di emergenza che il Gestore dell'infrastruttura deve redigere. La valutazione di conformità deve essere eseguita verificando l'esistenza di canali di comunicazione, istruzioni, procedure e dispositivi da utilizzare nell'emergenza.

4.4.3. *Esecuzione dei lavori*

In determinate situazioni che riguardano lavori già programmati, può essere necessario sospendere temporaneamente le specifiche del sottosistema «Energia» e i suoi componenti di interoperabilità definiti ai capitoli 4 e 5 della STI. In questo caso, il Gestore dell'infrastruttura definisce le condizioni di esercizio eccezionali necessarie per garantire la sicurezza.

Si applicano le seguenti disposizioni di ordine generale:

- le condizioni operative eccezionali che non sono conformi alle STI devono essere temporanee e programmate in anticipo,
- le società ferroviarie che operano sulla linea e le imprese che vi lavorano vengono informate in merito alle suddette deroghe temporanee, la posizione geografica, la natura e i dispositivi di segnalamento.

4.5. **Norme di manutenzione**

Le caratteristiche specifiche del sistema di alimentazione (incluse le sottostazioni e i punti di stazionamento) e della catenaria devono essere mantenute durante il loro ciclo di vita.

Deve essere stabilito un programma di manutenzione per garantire che le caratteristiche specificate del sottosistema «Energia» e necessarie per poter garantire l'interoperabilità siano mantenute entro i limiti indicati. Il piano di manutenzione deve contenere in particolare la descrizione delle competenze professionali del personale e dei dispositivi di sicurezza e protezione individuali da utilizzare.

Le procedure di manutenzione non devono diminuire l'importanza delle disposizioni in materia di sicurezza quali la continuità del circuito di ritorno di corrente, la limitazione delle sovratensioni e la rilevazione di possibili cortocircuiti.

4.6. **Qualifiche professionali**

Il gestore dell'infrastruttura è responsabile per le qualifiche e le competenze professionali del personale che manovra e controlla il sottosistema «Energia» e deve garantire che le procedure di valutazione della competenza siano chiaramente documentati. Le competenze richieste per la manutenzione del sottosistema «Energia» vengono specificate nel piano di manutenzione (paragrafo 4.5).

4.7. **Condizioni di salute e di sicurezza**

4.7.1. *Introduzione*

Le condizioni di salute e di sicurezza del personale addetto all'uso e alla manutenzione del sottosistema «Energia» e per l'applicazione della STI sono descritte nei paragrafi che seguono.

4.7.2. *Disposizioni di protezione per sottostazioni e punti di sezionamento*

Per garantire la sicurezza elettrica dei sistemi di trazione ad alimentazione di corrente, è necessario progettare e sottoporre a verifica i relativi impianti, secondo la norma EN 50122-1:1997, paragrafi 8 (esclusa la norma EN 50179) e 9.1. Le sottostazioni e i punti di stazionamento devono essere recintati in modo da impedire l'accesso a persone non autorizzate.

Le messe a terra delle sottostazioni e dei punti di stazionamento devono essere integrate nel sistema di messa a terra generale lungo la linea.

Per ogni impianto, è necessario dimostrare, attraverso l'esame di progetto, che i circuiti di ritorno di corrente e i conduttori di messa a terra sono adeguati. Deve essere fornita la prova che sono stati installati i dispositivi di protezione contro le scosse elettriche e il potenziale di rotaia, secondo il progetto.

4.7.3. *Disposizioni di protezione del sistema della catenaria*

Ai fini della sicurezza del sistema della catenaria e della protezione dalle scosse elettriche è necessario conformarsi alle norme EN 50119:2009, paragrafo 4.3 ed EN 50122-1:1997, paragrafi 4.1, 4.2 e 5.1, 5.2 e 7, ad esclusione dei requisiti relativi ai raccordi per i circuiti di binario.

I dispositivi di messa a terra del sistema catenaria sono integrati nel sistema di messa a terra generale lungo la linea.

Per ogni impianto è necessario dimostrare, attraverso l'esame del progetto, che i conduttori per la messa a terra sono adeguati. Deve essere fornita la prova che sono stati installati i dispositivi di protezione contro le scosse elettriche e il potenziale di rotaia, secondo il progetto.

4.7.4. Disposizioni di protezione per il circuito di ritorno di corrente

Per garantire la sicurezza e la funzionalità del circuito di ritorno della corrente è necessario progettare il relativo impianto secondo la norma EN 50122-1: 1997, paragrafi 7, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6 (escluso il riferimento alla norma EN 50179).

Per ogni impianto è necessario dimostrare, attraverso l'esame del progetto, che i circuiti di ritorno di corrente sono adeguati. Deve inoltre essere fornita la prova che sono stati installati i dispositivi di protezione contro le scosse elettriche e il potenziale di rotaia, secondo il progetto.

4.7.5. Altri requisiti generali

Oltre ai paragrafi da 4.7.2 a 4.7.4 ed ai requisiti specificati nei piani di manutenzione (cfr. paragrafo 4.5) si dovranno adottare precauzioni per tutelare la salute e la sicurezza del personale addetto alla manutenzione e all'esercizio, conformemente alla normativa europea e alle normative nazionali conformi alla legislazione europea.

4.7.6. Indumenti ad alta visibilità

Il personale impegnato nella manutenzione del sottosistema «Energia», quando lavora o si trova vicino ai binari, deve indossare indumenti rifrangenti, che recano il marchio CE (e pertanto soddisfano le disposizioni della direttiva 89/686/CEE del Consiglio, del 21 dicembre 1989, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale ⁽¹⁾).

4.8. Registro dell'infrastruttura e Registro europeo dei tipi di veicoli autorizzati

4.8.1. Introduzione

Ai sensi dell'articolo 33 e dell'articolo 35 della direttiva 2008/57/CE, ciascuna STI indica con precisione le informazioni che debbono figurare nel registro dei veicoli ferroviari di cui è autorizzato l'esercizio e nel registro dell'infrastruttura.

4.8.2. Registro dell'infrastruttura

L'allegato C della presente STI precisa quali informazioni relative al sottosistema «Energia» devono essere incluse nel registro dell'infrastruttura. In tutti i casi in cui una parte o l'intero sottosistema «Energia» sono resi conformi alla presente STI, viene inserita una voce nel registro dell'infrastruttura, come indicato nell'allegato C e nel paragrafo pertinente ai capitoli 4 e 7.5 (casi specifici).

4.8.3. Registro europeo dei tipi di veicoli autorizzati

L'allegato D della presente STI precisa quali informazioni relative al sottosistema «Energia» devono essere incluse nel Registro europeo dei tipi di veicoli autorizzati.

5. COMPONENTI DI INTEROPERABILITÀ

5.1. Elenco dei componenti

I componenti di interoperabilità rientrano nell'ambito di applicazione delle pertinenti disposizioni della direttiva 2008/57/CE e sono elencati di seguito quando sono pertinenti al sottosistema «Energia».

Catenaria: La catenaria componente di interoperabilità è costituita dai componenti elencati di seguito, che devono essere installati nel sottosistema «Energia», e dal relativo progetto e norme di configurazione.

I componenti di una catenaria sono un insieme di fili sospesi al disopra della linea ferroviaria per l'alimentazione elettrica dei treni, assieme ad apparecchiature associate, isolatori di linea e altri dispositivi fra i quali alimentatori e ponticelli. È posta al di sopra del limite superiore della sagoma del veicolo e fornisce a quest'ultimo l'energia elettrica tramite un pantografo.

I componenti di sostegno quali le travi a sbalzo, i sostegni di linea e le fondazioni, i conduttori di ritorno, gli alimentatori di autotrasformazione, i commutatori e altri isolatori non fanno parte del componente di interoperabilità catenaria. Essi rientrano nei requisiti del sottosistema per quanto riguarda l'interoperabilità.

⁽¹⁾ GU L 399 del 30.12.1989, pag. 18.

La valutazione della conformità comprende le fasi e le caratteristiche indicate nel paragrafo 6.1.3 e contrassegnate con X nella tabella A.1 dell'allegato A della presente STI.

5.2. Prestazioni e specifiche dei componenti

5.2.1. Catenaria

5.2.1.1. Geometria della catenaria

Le catenarie devono essere progettate in modo conforme al paragrafo 4.2.13.

5.2.1.2. Forza media di contatto

La catenaria deve essere progettata utilizzando la forza media di contatto F_m specificata al paragrafo 4.2.15.

5.2.1.3. Comportamento dinamico

I requisiti in termini di comportamento dinamico per la catenaria sono definiti al paragrafo 4.2.16.

5.2.1.4. Spazio per il sollevamento

La catenaria deve essere progettata offrendo lo spazio necessario per il sollevamento come specificato al paragrafo 4.2.16.

5.2.1.5. Progetto per la distanza tra i pantografo

La catenaria deve essere progettata per una distanza tra pantografi specificata al paragrafo 4.2.17.

5.2.1.6. Corrente a treno in stazionamento

Per i sistemi a corrente continua, la catenaria deve essere progettata nel rispetto dei requisiti di cui al paragrafo 4.2.6.

5.2.1.7. Materiale del filo di contatto

Il materiale del filo di contatto deve essere conforme ai requisiti di cui al paragrafo 4.2.18.

6. VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ DEI COMPONENTI DI INTEROPERABILITÀ E VERIFICA CE DEI SOTTOSISTEMI

6.1. Componenti d'interoperabilità

6.1.1. Procedure di valutazione della conformità

Le procedure di valutazione della conformità, definite al capitolo 5 della presente STI, si basano sull'uso di moduli pertinenti.

Le procedure di valutazione per particolari requisiti di un componente di interoperabilità sono definite al paragrafo 6.1.4.

6.1.2. Applicazione di moduli

Ai fini della valutazione della conformità dei componenti di interoperabilità sono utilizzati i seguenti moduli:

- CA Controllo interno della produzione
- CB Esame CE per tipo
- CC Conformità al tipo basata sul controllo interno della produzione
- CH Conformità basata su un sistema di gestione della qualità totale
- CH1 Conformità basata su un sistema di gestione della qualità totale e sull'esame del progetto

Tabella 6.1.2

Moduli per la valutazione della conformità da applicare ai componenti di interoperabilità

Procedure	Moduli
Imnesso sul mercato dell'Unione prima dell'entrata in vigore della presente STI	CA o CH
Imnesso sul mercato dell'Unione dopo l'entrata in vigore della presente STI	CB+CC o CH1

I moduli per la valutazione della conformità dei componenti di interoperabilità devono essere scelti tra quelli indicati nella tabella 6.1.2.

Nel caso di prodotti immessi sul mercato prima della pubblicazione della presente STI, il tipo si considera autorizzato, pertanto l'esame CE per tipo (modulo CB) non è necessario, purché il fabbricante dimostri che le prove e le verifiche dei componenti di interoperabilità sono state considerate soddisfacenti per applicazioni precedenti in condizioni simili e sono conformi ai requisiti previsti dalla presente STI. In questo caso le valutazioni rimangono valide nella nuova applicazione. Se non è possibile dimostrare che la soluzione ha avuto una valutazione positiva in passato, si applica la procedura per i componenti di interoperabilità immessi sul mercato dell'UE dopo la pubblicazione della presente STI.

6.1.3. Soluzioni innovative per i componenti di interoperabilità

Se viene proposta una soluzione innovativa per un componente di interoperabilità come definito al paragrafo 5.2, il fabbricante o il suo rappresentante autorizzato con sede nell'Unione indica lo scostamento dal relativo paragrafo della presente STI e lo sottopone all'analisi della Commissione.

Qualora l'analisi dia esito favorevole, devono essere messe a punto, previa autorizzazione della Commissione, le opportune specifiche funzionali e di interfaccia per il componente e deve essere elaborato un metodo di valutazione.

Le opportune specifiche funzionali e di interfaccia e i metodi di valutazione messi a punto in tal modo vengono inseriti nella STI con il processo di revisione.

Con notifica di una decisione della Commissione, presa conformemente all'articolo 29 della direttiva, la soluzione innovativa può essere utilizzata prima di venire inserita nella STI con il processo di revisione.

6.1.4. Procedura di valutazione particolare per il componente di interoperabilità – Catenaria

6.1.4.1. Valutazione del comportamento dinamico e della qualità della captazione di corrente

La valutazione del comportamento dinamico e della qualità della captazione di corrente comprende la catenaria (sottosistema «Energia») e il pantografo (sottosistema «Materiale rotabile»).

Un nuovo progetto di catenaria deve essere valutato tramite simulazione secondo la norma EN 50318:2002 e tramite misurazione di una parte di prova secondo la norma EN 50317:2002.

Ai fini della simulazione e dell'analisi dei risultati, devono essere prese in considerazione caratteristiche rappresentative (ad esempio gallerie, intersezioni, tratti neutri, eccetera).

Le simulazioni vengono effettuate utilizzando almeno due diversi pantografi conformi alla STI ⁽¹⁾ per la velocità appropriata ⁽²⁾ e il sistema di alimentazione appropriato, fino alla velocità prevista del componente di interoperabilità catenaria proposto.

È consentito effettuare simulazioni utilizzando tipi di pantografo per i quali il processo di certificazione IC è ancora in corso, purché rispettino gli altri requisiti della STI CR LOC&PAS.

La simulazione deve essere svolta per un singolo pantografo e per diversi pantografi distanziati conformemente ai requisiti di cui al paragrafo 4.2.17.

Per essere accettabile, la qualità di captazione di corrente simulata deve rispettare quanto indicato nella tabella 4.2.16 per il sollevamento, la forza media di contatto e la deviazione standard per ogni pantografo.

Se i risultati della simulazione sono accettabili, viene effettuata una prova dinamica sul sito con un tratto rappresentativo della nuova catenaria.

Per la prova di cui sopra, uno dei due tipi di pantografo scelti per la simulazione deve essere installato su un materiale rotabile che consente di raggiungere la velocità adeguata sul tratto rappresentativo.

⁽¹⁾ Pantografi certificati come componenti di interoperabilità conformemente alle STI CR o HS.

⁽²⁾ La velocità dei due tipi di pantografo deve essere almeno pari alla velocità di progetto della catenaria simulata.

Le prove devono essere svolte almeno per le peggiori condizioni dei pantografi derivate dalle simulazioni e devono soddisfare i requisiti definiti al paragrafo 4.2.17.

Ogni pantografo produce una forza di contatto media fino alla velocità di progetto prevista per la catenaria sottoposta a prova come previsto dal paragrafo 4.2.15.

Per essere accettabile, la qualità di captazione di corrente misurata deve rispettare quanto indicato nella tabella 4.2.16 per il sollevamento e per la forza media di contatto e la deviazione standard oppure la percentuale di innesco.

Se tutte le valutazioni che precedono vengono superate positivamente, il progetto di catenaria sottoposto a prova viene considerato conforme e può essere utilizzato sulle linee dove le caratteristiche del progetto sono compatibili.

La valutazione del comportamento dinamico e della qualità della captazione di corrente per un componente di interoperabilità pantografo sono definite al paragrafo 6.1.2.2.6 della STI CR LOC&PAS.

6.1.4.2. Valutazione della corrente dei treni in stazionamento

La valutazione della conformità viene effettuata secondo la norma EN 50367:2006, allegato A.4.1.

6.1.5. Dichiarazione CE di conformità dei componenti dell'interoperabilità

Ai sensi dell'allegato IV, paragrafo 3, della direttiva 2008/57/CE, la dichiarazione CE di conformità deve essere corredata di una dichiarazione attestante le condizioni d'uso:

- tensione e frequenza nominale
- velocità massima per costruzione.

6.2. Sottosistema «Energia»

6.2.1. Disposizioni generali

Su domanda del richiedente, l'organismo notificato svolge la verifica CE conformemente all'allegato VI della direttiva 2008/57/CE e nel rispetto di quanto previsto dai moduli pertinenti.

Se il richiedente può dimostrare che le prove o le verifiche del sottosistema «Energia» sono state superate con successo in occasione di applicazioni precedenti di un progetto e in circostanze analoghe, l'organismo notificato deve tenerne conto ai fini della verifica CE.

Le procedure di valutazione per particolari requisiti del sottosistema sono definite al paragrafo 6.2.4.

Il richiedente redige la dichiarazione CE di verifica per il sottosistema «Energia» in conformità dell'articolo 18, paragrafo 1, e dell'allegato V della direttiva 2008/57/CE.

6.2.2. Applicazione di moduli

Per la procedura di verifica CE del sottosistema «Energia», il richiedente o il suo rappresentante autorizzato stabilito nella Comunità può scegliere

- Modulo SG: verifica CE basata sulla verifica di un unico prodotto, oppure
- Modulo SH1: verifica CE basata su un sistema di gestione della qualità totale e sull'esame del progetto.

6.2.2.1. Applicazione del modulo SG

Nel caso del modulo SG, l'organismo notificato può tenere conto delle prove di esami, controlli o prove effettuati con esito positivo, in condizioni analoghe, da parte di altri organismi⁽¹⁾ o dal (o a nome del) richiedente.

⁽¹⁾ Le condizioni per l'assegnazione di controlli e prove precedenti devono essere analoghe alle condizioni che un organismo notificato deve rispettare per le attività in subappalto (cfr. punto 6.5 della Guida all'attuazione delle direttive in base al nuovo approccio e all'approccio globale (Blue Guide)).

6.2.2.2. Applicazione del modulo SH1

Il modulo SH1 può essere scelto soltanto quando le attività facenti capo al sottosistema oggetto della verifica (progettazione, fabbricazione, assemblaggio, installazione) sono controllate da un sistema di gestione della qualità che riguarda progettazione, produzione, controllo e prova del prodotto finito; tale sistema deve essere approvato e monitorato da un organismo notificato.

6.2.3. Soluzioni innovative

Se il sottosistema comprende una soluzione innovativa come definita al paragrafo 4.1, il richiedente indica lo scostamento rispetto ai pertinenti paragrafi della STI e lo sottopone alla Commissione.

Se il parere è favorevole, sono messe a punto le opportune specifiche funzionali e sono elaborati i metodi di valutazione per la soluzione in oggetto.

Le opportune specifiche funzionali e di interfaccia e i metodi di valutazione messi a punto in tal modo vengono inseriti nella STI nell'ambito del processo di revisione. Con notifica di una decisione della Commissione, presa conformemente all'articolo 29 della direttiva, la soluzione innovativa può essere utilizzata prima di essere inserita nella STI nell'ambito del processo di revisione.

6.2.4. Procedure di valutazione particolari per il sottosistema

6.2.4.1. Valutazione della tensione utile media

La valutazione è effettuata secondo la norma EN 50388:2005, paragrafi 14.4.1, 14.4.2 (solo simulazione) e 14.4.3.

6.2.4.2. Valutazione della frenatura a recupero

La valutazione degli impianti fissi di alimentazione di energia a corrente alternata deve essere eseguita secondo la norma EN 50388:2005, paragrafo 14.7.2.

La valutazione dell'alimentazione a corrente continua è svolta tramite un esame di progetto.

6.2.4.3. Valutazione delle disposizioni per il coordinamento della protezione elettrica

La valutazione è effettuata per la progettazione e l'esercizio delle sottostazioni secondo la norma EN 50388:2005, paragrafo 14.6.

6.2.4.4. Valutazione degli effetti armonici e dinamici per sistemi a CA

La valutazione, basata su uno studio di compatibilità, è svolta secondo la norma EN 50388:2005, paragrafo 10.3, tenendo conto delle sovratensioni di cui alla norma EN 50388:2005, paragrafo 10.4.

6.2.4.5. Valutazione del comportamento dinamico e della qualità della captazione di corrente (integrazione in un sottosistema)

Se la catenaria che deve essere installata su una nuova linea è certificata come componente di interoperabilità, si effettuano le misurazioni dei parametri di interazione secondo la norma EN 50317:2002 per verificare che l'installazione sia corretta.

Le suddette misurazioni sono effettuate con un pantografo componente di interoperabilità avente le caratteristiche di forza di contatto media richieste dal paragrafo 4.2.15 della presente STI per la velocità di progetto prevista per la catenaria.

L'obiettivo principale di questa prova consiste nell'individuare eventuali errori di costruzione e non valutare il progetto in linea di principio.

La catenaria installata può essere approvata se i risultati della misurazione rispettano i requisiti di cui al paragrafo 4.2.16 per il sollevamento e per la forza media di contatto e la deviazione standard oppure la percentuale di innesco.

La valutazione del comportamento dinamico e della qualità della captazione di corrente per l'integrazione del pantografo nel sottosistema «Materiale rotabile» sono definite al paragrafo 6.2.2.2.14 della STI CR LOC&PAS.

6.2.4.6. Valutazione del piano di manutenzione

La valutazione è svolta accertando l'esistenza della manutenzione.

L'organismo notificato non è responsabile della valutazione dell'idoneità dei requisiti dettagliati stabiliti nel piano.

6.3. Sottosistema contenente componenti di interoperabilità privi di dichiarazione CE

6.3.1. Condizioni

Durante il periodo di transizione di cui all'articolo 4 della presente decisione, un organismo notificato è autorizzato a rilasciare un certificato di verifica per un sottosistema, anche se alcuni componenti di interoperabilità incorporati nel sottosistema non sono coperti dalle dichiarazioni di conformità CE pertinenti e/o dichiarazioni di idoneità all'impiego conformemente alla presente STI, se i tre criteri seguenti sono rispettati:

— la conformità del sottosistema è stata verificata, in relazione ai requisiti definiti al capitolo 4 e in relazione ai capitoli da 6.2 a 7 (esclusi i «casi specifici») della presente STI, dall'organismo notificato.

Inoltre, la conformità degli IC al capitolo 5 e al capitolo 6.1 non si applica, e

— i componenti di interoperabilità, che non sono coperti dalla pertinente dichiarazione di conformità CE e/o di idoneità all'impiego, sono stati utilizzati in un sottosistema già approvato e messo in servizio in almeno uno Stato membro prima dell'entrata in vigore della presente STI.

Non sono rilasciate dichiarazioni CE di conformità e/o idoneità all'impiego per i componenti di interoperabilità valutati in questo modo.

6.3.2. Documentazione

Il certificato CE di verifica del sottosistema indica chiaramente quali componenti di interoperabilità sono stati valutati dall'organismo notificato nell'ambito della verifica del sottosistema.

La dichiarazione CE di verifica del sottosistema deve indicare chiaramente:

— quali componenti di interoperabilità sono stati valutati nel contesto del sottosistema

— la conferma che il sottosistema contiene componenti di interoperabilità identici a quelli verificati nel contesto del sottosistema

— per tali componenti di interoperabilità, la ragione o le ragioni per le quali il fabbricante non ha fornito una dichiarazione CE di conformità e/o di idoneità all'impiego prima dell'incorporazione nel sottosistema, compresa l'applicazione delle norme nazionali notificate ai sensi dell'articolo 17 della direttiva 2008/57/CE.

6.3.3. Manutenzione dei sottosistemi certificati ai sensi del paragrafo 6.3.1

Durante il periodo di transizione e dopo il termine dello stesso, fino a quando il sottosistema è aggiornato o rinnovato (tenendo conto della decisione dello Stato membro sull'applicazione delle STI), i componenti di interoperabilità sprovvisti di dichiarazione CE di conformità e/o di idoneità all'impiego e che sono dello stesso tipo possono essere utilizzati come prodotti sostitutivi nell'ambito della manutenzione (parti di ricambio) per il sottosistema, sotto la responsabilità dell'organismo responsabile della manutenzione. L'organismo responsabile della manutenzione deve in ogni caso assicurare che i componenti dei prodotti sostitutivi nell'ambito della manutenzione siano idonei all'applicazione e che siano utilizzati nello stesso ambito e che consentano di ottenere l'interoperabilità all'interno del sistema ferroviario rispondendo nel contempo ai requisiti essenziali. Tali componenti devono essere tracciabili e certificati conformemente alle norme nazionali o internazionali vigenti o ai codici di condotta generalmente accettati nell'ambito del trasporto ferroviario.

7. ESECUZIONE

7.1. Considerazioni generali

Lo Stato membro specifica, per le linee TEN, quali parti del sottosistema «Energia» sono necessarie per i servizi interoperabili (ad esempio catenarie sopra i binari, binari di raccordo, stazioni, piazzali di smistamento) e devono pertanto rispettare la presente STI. Nello specificare tali elementi, lo Stato membro valuta la coerenza del sistema nel complesso.

7.2. Strategia progressiva verso l'interoperabilità

7.2.1. Introduzione

La strategia descritta nella presente STI si applica alle linee nuove, aggiornate e rinnovate.

Le modifiche necessarie per adattare linee esistenti ai requisiti fissati dalle STI potrebbero richiedere notevoli investimenti e possono pertanto essere effettuate in modo progressivo.

Ai sensi di quanto stabilito dall'articolo 20, paragrafo 1, della direttiva 2008/57/CE, la strategia di migrazione indica le modalità con le quali gli impianti esistenti devono essere adattati, qualora ciò sia giustificato dal punto di vista economico.

7.2.2. *Strategia di migrazione per tensione e frequenza*

La scelta del sistema di alimentazione spetta allo Stato membro. La decisione è presa in base a motivazioni di ordine economico, tenendo conto almeno dei seguenti fattori:

— il sistema di alimentazione esistente nello Stato membro

— eventuali collegamenti con la linea ferroviaria di paesi confinanti con un'alimentazione esistente.

7.2.3. *Strategia di migrazione per pantografi e geometria della catenaria*

La catenaria deve essere progettata per l'uso da almeno uno dei pantografi con geometria dell'archetto (1 600 mm o 1 950 mm) specificata nel paragrafo 4.2.8.2.9.2 della STI CR LOC&PAS.

7.3. **Applicazione della STI a linee nuove**

I capitoli da 4 a 6 ed eventuali disposizioni specifiche del successivo paragrafo 7.5 si applicano integralmente alle linee comprese nel campo geografico di applicazione della presente STI (cfr. paragrafo 1.2) che entreranno in servizio dopo l'entrata in vigore della presente STI.

7.4. **Applicazione della STI a linee esistenti**

7.4.1. *Introduzione*

Mentre la STI può essere pienamente applicata ai nuovi impianti, possono rendersi necessarie delle modifiche ai vecchi impianti per permetterne l'applicazione alle linee esistenti. La portata delle modifiche necessarie dipenderà dal grado di conformità degli impianti esistenti. Alla STI CR si applicano i seguenti principi, fatto salvo il paragrafo 7.5 (casi specifici).

Nei casi in cui si applica l'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 2008/57/CE, ossia quando è necessaria un'autorizzazione alla messa in servizio, lo Stato membro decide quali requisiti della STI devono essere applicati, tenendo conto della strategia di migrazione.

Nei casi in cui l'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 2008/57/CE non si applica perché non è necessaria una nuova autorizzazione alla messa in servizio, è consigliata la conformità con la presente STI. Quando non è possibile ottenere tale conformità, l'ente appaltante ne comunica le ragioni allo Stato membro.

Quando lo Stato membro chiede la messa in servizio di nuove apparecchiature, l'ente appaltante definisce le disposizioni di ordine pratico e le differenti fasi del progetto necessarie a garantire il livello di prestazioni richiesto. Dette fasi possono comprendere periodi transitori che prevedono la messa in servizio dell'apparecchiatura con prestazioni ridotte.

Un sottosistema esistente può consentire la circolazione di veicoli conformi alla STI rispettando nel contempo i requisiti essenziali della direttiva 2008/57/CE. In questo caso il gestore dell'infrastruttura dovrebbe essere in grado, su base volontaria, di completare il registro dell'infrastruttura di cui all'articolo 35 della direttiva 2008/57/CE. La procedura da utilizzare per la dimostrazione del livello di conformità ai parametri fondamentali della STI è definita nelle specifiche del registro dell'infrastruttura che la Commissione adotta ai sensi di detto articolo.

7.4.2. *Aggiornamento/rinnovo della catenaria e/o dell'alimentazione*

Per ottenere la conformità alla presente STI, è possibile modificare gradualmente o in parte la catenaria e/o il sistema di alimentazione (elemento per elemento) in un arco di tempo.

Tuttavia, la conformità dell'intero sottosistema può essere dichiarata solo quando tutti gli elementi sono stati resi conformi alla STI.

Il processo di aggiornamento/rinnovo dovrebbe tenere conto della necessità di conservare la compatibilità con il sottosistema «Energia» e altri sottosistemi esistenti. Nel caso di un progetto comprendente elementi non conformi alla STI, le procedure di valutazione della conformità e la verifica CE da applicare sono concordate con lo Stato membro.

7.4.3. Parametri correlati alla manutenzione

Quando si effettua la manutenzione del sottosistema «Energia» non sono richieste verifiche e autorizzazioni formali per la messa in servizio. Tuttavia, le sostituzioni effettuate nell'ambito della manutenzione devono essere il più possibile ragionevolmente realizzabili, svolte nel rispetto dei requisiti della presente STI per contribuire allo sviluppo dell'interoperabilità.

7.4.4. Sottosistemi esistenti non soggetti a progetti di rinnovo o aggiornamento

Un sottosistema attualmente in esercizio può consentire il funzionamento di treni conformi ai requisiti stabili dalle STI HS e CR se rispettano i requisiti essenziali. In questo caso il gestore dell'infrastruttura può, su base volontaria, completare il registro dell'infrastruttura conformemente all'allegato C della presente STI per indicare il livello di conformità con i parametri fondamentali della presente STI.

7.5. Casi specifici

7.5.1. Introduzione

Le seguenti disposizioni particolari regolano i casi specifici indicati di seguito:

- a) Casi «P»: casi permanenti;
- b) Casi «T»: casi temporanei, per i quali si raccomanda di raggiungere il sistema definitivo entro il 2020 (obiettivo stabilito dalla decisione n. 1692/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 luglio 1996, sugli orientamenti comunitari per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti⁽¹⁾, modificata dalla decisione n. 884/2004/CE del Parlamento europeo e del Consiglio⁽²⁾).

7.5.2. Elenco dei casi specifici

7.5.2.1. Particolarità della rete estone

Caso P

I parametri fondamentali di cui dal paragrafo 4.2.3 al paragrafo 4.2.20 non si applicano alle linee con binari di 1 520 mm e costituiscono un punto in sospeso.

7.5.2.2. Particolarità della rete francese

7.5.2.2.1. Tensione e frequenza (4.2.3)

Caso T

I valori e i limiti di tensione e frequenza ai terminali delle sottostazioni e ai pantografi delle linee elettriche a CC 1,5 kV:

— Nîmes-Port Bou

— Tolosa-Narbonne

possono ampliare la serie di valori stabiliti nella norma EN 50163:2004, paragrafo 4 ($U_{\max 2}$ prossimo a 2 000V).

7.5.2.2.2. Forza media di contatto (4.2.15)

Caso P

Per le linee a CC 1,5 kV la forza media di contatto rientra nel seguente intervallo:

⁽¹⁾ GU L 228 del 9.9.1996, pag. 1.

⁽²⁾ GU L 167 del 30.4.2004, pag. 1

Tabella 7.5.2.2.2

Intervalli della forza media di contatto

CC 1,5 kV	$70 \text{ N} < F_m < 0,00178 \cdot v^2 + 110 \text{ N}$ con un valore di 140 N in stazionamento
-----------	--

7.5.2.3. Particolarità della rete finlandese

7.5.2.3.1. Geometria della catenaria – altezza del filo di contatto (4.2.13.1)

Caso P

L'altezza nominale del filo di contatto è di 6,15 m (minimo 5,60 m e massimo 6,60 m).

7.5.2.4. Particolarità della rete lettone

Caso P

I parametri fondamentali di cui dal paragrafo 4.2.3 al paragrafo 4.2.20 non si applicano alle linee con binari di 1 520 mm e costituiscono un punto in sospenso.

7.5.2.5. Particolarità della rete lituana

Caso P

I parametri fondamentali di cui dal paragrafo 4.2.3 al paragrafo 4.2.20 non si applicano alle linee con binari di 1 520 mm e costituiscono un punto in sospenso.

7.5.2.6. Particolarità della rete slovena

7.5.2.6.1. Sagoma del pantografo (4.2.14)

Caso P

Nel caso della Slovenia, per il rinnovo e l'aggiornamento delle linee esistenti in relazione alla sagoma esistente delle strutture (gallerie, cavalcavia, ponti) la sagoma cinematica meccanica del pantografo è conforme al profilo del pantografo (1 450 mm) di cui alla norma EN 50367:2006, figura B.2.

7.5.2.7. Particolarità della rete in Gran Bretagna

7.5.2.7.1. Altezza del filo di contatto (4.2.13.1)

Caso P

In Gran Bretagna per l'aggiornamento o il rinnovo del sottosistema «Energia» esistente o la costruzione di nuovi sottosistemi Energia su un'infrastruttura esistente, l'altezza nominale del cavo di contatto non deve essere inferiore a 4 700 mm.

7.5.2.7.2. Spostamento laterale (4.2.13.3)

Casi P

In Gran Bretagna per i sottosistemi Energia nuovi, aggiornati o rinnovati, lo spostamento laterale ammesso per il cavo di contatto rispetto alla linea centrale del binario sotto l'azione del vento laterale deve essere di 475 mm (a meno che nel registro dell'infrastruttura sia dichiarato un valore inferiore) ad un'altezza del cavo pari o inferiore a 4 700 mm, comprese le tolleranze per costruzione, effetti della temperatura e flessione dei sostegni della linea. Per cavi con altezza superiore a 4 700 mm, il valore scende di $0,040 \times (\text{altezza cavo (mm)} - 4 700)$ mm.

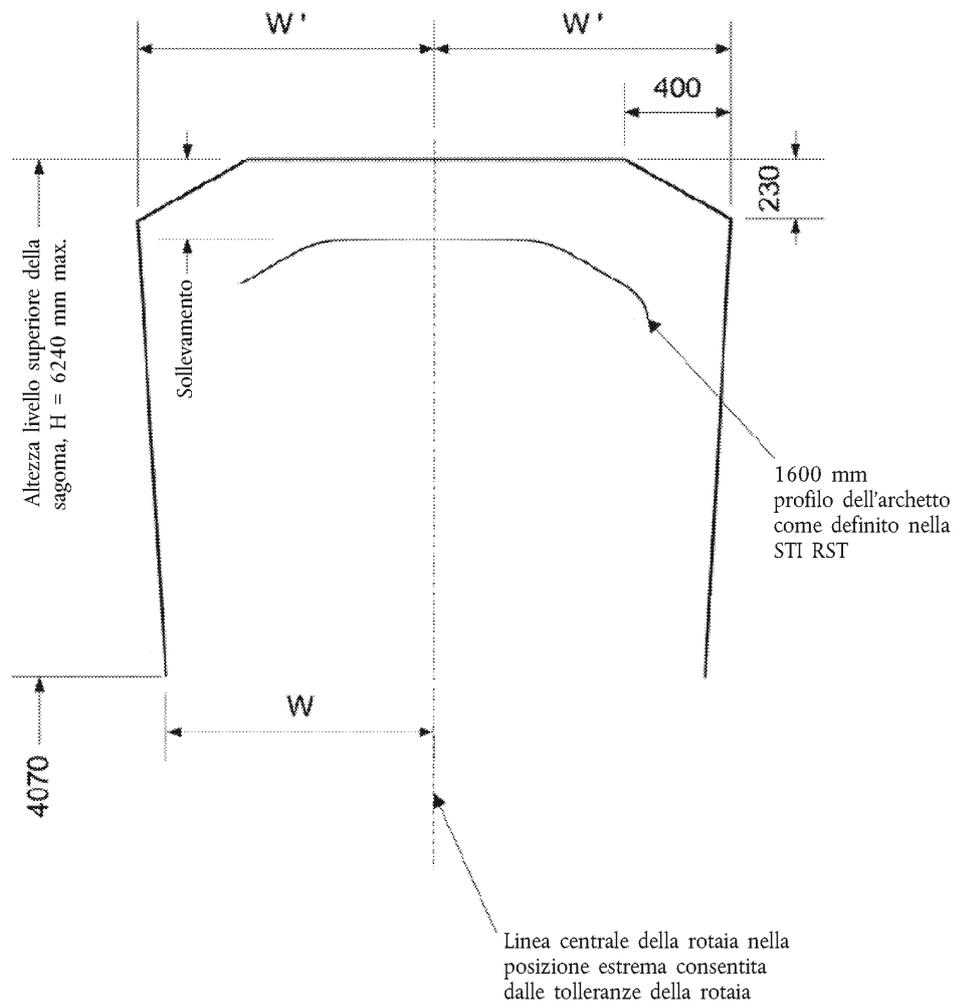
7.5.2.7.3. Sagoma del pantografo (4.2.14 e allegato E)

Casi P

In Gran Bretagna per l'aggiornamento o il rinnovo del sottosistema «Energia» esistente o la costruzione di nuovi sottosistemi Energia su un'infrastruttura esistente, la sagoma cinematica meccanica del pantografo è definita nel diagramma che segue (figura 7.5.2.7).

Figura 7.5.2.7

Sagoma del pantografo



Il diagramma indica l'ingombro massimo all'interno del quale si mantengono i movimenti dell'archetto del pantografo. La sagoma è posta sulla posizione estrema della mezzeria consentita dalle tolleranze del binario, che non sono incluse. Si tratta di una sagoma definitiva e non di un profilo di riferimento soggetto a modifiche.

A tutte le velocità fino alla velocità della linea; sopraelevazione massima; velocità massima del vento alla quale è possibile il funzionamento senza restrizioni e velocità del vento estrema, definita nel registro dell'infrastruttura:

$W = 800 + J$ mm, quando $H \leq 4\,300$ mm; e

$W' = 800 + J + [0,040 \times (H - 4\,300)]$ mm, quando $H > 4\,300$ mm.

dove:

H = Altezza del livello superiore della sagoma sopra il livello delle rotaie (in mm). La dimensione è la somma dell'altezza del filo di contatto e della misura imposta per il sollevamento.

$J = 200$ mm su binario rettilineo.

$J = 230$ mm su binario in curva.

$J = 190$ mm (minimo) ove limitata dallo spazio verso l'infrastruttura civile che non può essere incrementato a un costo economico.

Ulteriori tolleranze sono previste per quanto riguarda l'usura del filo di contatto, lo spostamento meccanico e lo spostamento elettrico dinamico o statico.

7.5.2.7.4. Linee ferroviarie a CC 600/750 V che impiegano rotaie conduttrici a terra

Caso P

Le linee dotate di sistema di elettrificazione funzionante a 600/750 V CC e che fanno uso di rotaie conduttrici a terra con contatto nella parte superiore in una configurazione a tre e/o quattro binari devono continuare ad essere aggiornate, rinnovate ed ampliate qualora ciò sia giustificato dal punto di vista economico. Si applicano le norme nazionali.

7.5.2.7.5. Disposizioni di protezione del sistema della catenaria (4.7.3)

Caso P

Nel riferimento alla norma EN 50122-1:1997, paragrafo 5.1, si applica la condizione nazionale specifica a questo paragrafo (5.1.2.1).

8. ELENCO DEGLI ALLEGATI

A *Valutazione della conformità dei componenti di interoperabilità*

B *Verifica CE del sottosistema «Energia»*

C *Registro dell'infrastruttura, informazioni sul sottosistema «Energia»*

D *Registro europeo dei tipi di veicoli autorizzati, informazioni richieste dal sottosistema «Energia»*

E *Determinazione della sagoma meccanica cinematica del pantografo*

F *Soluzioni relative ai tratti a separazione di fase e di sistema*

G *Fattore di potenza*

H *Protezione elettrica: attivazione dell'interruttore di circuito principale*

I *Elenco delle norme citate*

J *Glossario*

ALLEGATO A

VALUTAZIONE DI CONFORMITÀ DEI COMPONENTI DI INTEROPERABILITÀ

A.1. Campo di applicazione

Il presente allegato descrive la valutazione di conformità del componente di interoperabilità (catenaria) del sottosistema «Energia».

Nel caso di componenti di interoperabilità esistenti, occorre seguire la procedura descritta al capitolo 6.2.1.

A.2. Caratteristiche

Le caratteristiche dei componenti di interoperabilità da valutare applicando i moduli CB o CH1 sono indicate con una X nella tabella A.1. La fase di produzione verrà valutata all'interno del sottosistema.

Tabella A.1

Valutazione del componente di interoperabilità: catenaria

Caratteristica –Paragrafo	Valutazione nella fase seguente				Procedure di valutazione particolari
	Fase di progettazione e sviluppo			Fase di produzione	
	Revisione del progetto	Revisione del processo di fabbricazione	Esame del tipo	Qualità del prodotto (serie)	
Geometria – 5.2.1.1	X	N/A	N/A	N/A	
Forza media di contatto – 5.2.1.2	X	N/A	N/A	N/A	
Comportamento dinamico – 5.2.1.3	X	N/A	X	N/A	Valutazione di conformità di cui al paragrafo 6.1.4.1 con simulazione convalidata conformemente alla norma EN 50318:2002 per l'esame del progetto e misurazioni conformemente alla norma EN 50317:2002 per la prova del tipo.
Spazio per il sollevamento – 5.2.1.4	X	N/A	X	N/A	Simulazione convalidata conformemente alla norma EN 50318:2002 per la revisione del progetto e misurazione conformemente alla norma EN 50317:2002 per
Progetto per la distanza del pantografo – 5.2.1.5	X	N/A	N/A	N/A	
Corrente a treno fermo – 5.2.1.6	X	N/A	X	N/A	Secondo il paragrafo 6.1.4.2
Materiale del filo di contatto – 5.2.1.7	X	N/A	X	N/A	

N/A: non applicabile

ALLEGATO B

VERIFICA CE DEL SOTTOSISTEMA «ENERGIA»

B.1. Campo di applicazione

Il presente allegato descrive la verifica CE del sottosistema «Energia».

B.2. Caratteristiche e moduli

Le caratteristiche del sottosistema da valutare nelle varie fasi di progettazione, installazione e funzionamento sono indicate con una X nella tabella B.1.

Tabella B.1

Verifica CE del sottosistema «Energia»

Parametri fondamentali	Fase di valutazione				Procedure di valutazione particolari
	Fase di progettazione e sviluppo	Fase di produzione			
	Revisione del progetto	Costruzione, assemblaggio, montaggio	Assemblato prima della messa in servizio	Omologazione in condizioni di pieno esercizio	
Tensione e frequenza – 4.2.3	X	N/A	N/A	N/A	
Parametri relativi al rendimento del sistema di alimentazione – 4.2.4	X	N/A	N/A	N/A	Valutazione della tensione utile media secondo il paragrafo 6.2.4.1
Continuità dell'alimentazione di corrente in caso di disturbi nelle gallerie (4.2.5)	X	N/A	X	N/A	
Capacità di corrente, sistemi CC, con treni in stazionamento – 4.2.6	X (*)	N/A	N/A	N/A	
Frenata a recupero – 4.2.7	X	N/A	N/A	N/A	Secondo il paragrafo 6.2.4.2
Disposizioni per il coordinamento della protezione elettrica – 4.2.8	X	N/A	X	N/A	Secondo il paragrafo 6.2.4.3
Caratteristiche armoniche e dinamiche per sistemi CA – 4.2.9	X	N/A	N/A	N/A	Secondo il paragrafo 6.2.4.4
Geometria della catenaria: altezza del filo di contatto – 4.2.13.1	X (*)	N/A	N/A	N/A	
Geometria della catenaria: variazioni dell'altezza del filo di contatto – 4.2.13.2	X (*)	N/A	N/A	N/A	
Geometria della catenaria: spostamento laterale – 4.2.13.3	X (*)	N/A	N/A	N/A	

Parametri fondamentali	Fase di valutazione				Procedure di valutazione particolari
	Fase di progettazione e sviluppo	Fase di produzione			
	Revisione del progetto	Costruzione, assemblaggio, montaggio	Assemblato prima della messa in servizio	Omologazione in condizioni di pieno esercizio	
Profilo limite del pantografo – 4.2.14	X	N/A	N/A	N/A	
Forza media di contatto – 4.2.15	X (*)	N/A	N/A	N/A	
Comportamento dinamico e qualità della captazione di corrente — 4.2.16	X (*)	N/A	X	N/A	Verifica di cui al paragrafo 6.1.4.1 con simulazione convalidata conformemente alla norma EN 50318:2002 per l'esame del progetto. Verifica della catenaria assemblata di cui al paragrafo 6.2.4.5 con misurazioni conformemente alla norma EN 50317:2002.
Distanza tra pantografi – 4.2.17	X (*)	N/A	N/A	N/A	
Materiale del filo di contatto – 4.2.18	X (*)	N/A	N/A	N/A	
Tratti a separazione di fase – 4.2.19	X	N/A	N/A	N/A	
Tratti a separazione di sistema – 4.2.20	X	N/A	N/A	N/A	
Isolamento dell'alimentazione di corrente in caso di pericolo – 4.4.2.3	X	N/A	X	N/A	
Regole di manutenzione – 4.5	N/A	N/A	X	N/A	Secondo il paragrafo 6.2.4.6
Protezione contro le scosse elettriche 4.7.2, 4.7.3, 4.7.4	X	X	X	N/A ¹⁾	1) L'omologazione in condizioni di pieno esercizio deve essere fatta solo quando non è possibile svolgere l'omologazione nella fase «Assemblaggio prima della messa in esercizio»

N/A: non applicabile

(*) da effettuare solo se la catenaria non è stata esaminata in quanto componente di interoperabilità

ALLEGATO C

REGISTRO DELL'INFRASTRUTTURA, INFORMAZIONI SUL SOTTOSISTEMA «ENERGIA»**C.1. Ambito di applicazione**

Il presente allegato riguarda le informazioni relative al sottosistema «Energia» da includere nel registro dell'infrastruttura per ogni tratto omogeneo delle linee conformi da elaborare conformemente al paragrafo 4.8.2.

C.2. Caratteristiche da descrivere

La tabella C.1 contiene le caratteristiche di interoperabilità del sottosistema «Energia» per le quali si devono fornire dati per ogni tratto di linea.

Tabella C.1

Informazioni da indicare nel registro dell'infrastruttura

Parametro, elemento di interoperabilità	Paragrafo
Tensione e frequenza	4.2.3
Corrente massima del treno	4.2.4.1
Corrente massima a treno in stazionamento, solo per sistemi CC	4.2.6
Condizioni per contenere l'energia prodotta dalla frenatura a recupero	4.2.7
Altezza nominale del filo di contatto	4.2.13.1
Profili del pantografo accettati	4.2.13.3
Velocità massima della linea con un pantografo in funzione (se pertinente)	4.2.17
Tipo di progetto della distanza della catenaria	4.2.17
Distanza minima tra pantografi adiacenti (se pertinente)	4.2.17
Numero di pantografi superiore a due per cui è stata progettata la linea (se pertinente)	4.2.17
Materiale consentito per lo strisciante	4.2.18
Tratti a separazione di fase: tipo di tratti a separazione utilizzati Informazioni relative al funzionamento, configurazione dei pantografi sollevati	4.2.19
Tratti a separazione di sistema: tipo di tratti a separazione utilizzati Informazioni sul funzionamento: attivazione dell'interruttore di circuito, abbassamento dei pantografi	4.2.20
Casi specifici	7.5
Eventuali altri scostamenti dai requisiti della STI	

ALLEGATO D

REGISTRO EUROPEO DEI TIPI DI VEICOLI AUTORIZZATI, INFORMAZIONI RICHIESTE DAL SOTTOSISTEMA «ENERGIA»**D.1. Ambito di applicazione**

Il presente allegato precisa quali informazioni relative al sottosistema «Energia» devono essere incluse nel Registro europeo dei tipi di veicoli autorizzati.

D.2. Caratteristiche da descrivere

La tabella D.1 contiene le caratteristiche di interoperabilità del sottosistema «Energia» per le quali si devono fornire dati nel Registro europeo dei tipi di veicoli autorizzati.

Tabella D.1

Informazioni da fornire nel Registro europeo dei tipi di veicoli autorizzati

Parametro, elemento di interoperabilità	Informazioni	Paragrafo STI CR LOC&PAS
Protezione elettrica del convoglio	Capacità di interruzione dell'interruttore di circuito di bordo (kA), treni in servizio su una linea 15 kV 16,7 Hz	4.2.8.2.10
Disposizione dei pantografi	Distanza	4.2.8.2.9.7
Provvisto di dispositivo di limitazione di corrente	Tipo/regime	4.2.8.2.4
Installazione di dispositivi automatici di controllo di potenza	Tipo/regime	4.2.8.2.4
Provvisto di freno a recupero	Sì/No	4.2.8.2.3
Dotato di rilevazione dell'energia a bordo	Sì/No	4.2.8.2.8
Casi specifici connessi all'energia		7.3
Eventuali altri scostamenti dai requisiti della STI		

ALLEGATO E

DETERMINAZIONE DELLA SAGOMA MECCANICA CINEMATICA DEL PANTOGRAFO

E.1. Considerazioni generali

E.1.1. Spazio da liberare per le linee elettriche

In presenza di linee alimentate da una catenaria, occorre liberare spazio aggiuntivo per:

- contenere la catenaria
- consentire il libero passaggio del pantografo.

Il presente allegato si riferisce al libero passaggio del pantografo (sagoma del pantografo). Lo spostamento elettrico è preso in considerazione dal gestore dell'infrastruttura.

E.1.2. Casi particolari

La sagoma del pantografo differisce dalla sagoma dell'ostacolo per alcuni aspetti:

- Il pantografo è (parzialmente) sotto tensione, per questa ragione occorre rispettare uno spostamento elettrico secondo la natura dell'ostacolo (isolato o no).
- Quando opportuno, occorre tenere in considerazione la presenza di corni isolanti. Occorre pertanto definire un doppio profilo di riferimento per tenere conto contemporaneamente dell'interferenza meccanica e dell'interferenza elettrica.
- In condizione di captazione, il pantografo si trova permanentemente a contatto con il filo di contatto e perciò la sua altezza è variabile, così come la sua sagoma.

E.1.3. Simboli e abbreviazioni

Simbolo	Designazione	Unità
b_w	Semilunghezza dell'archetto del pantografo	m
$b_{w,c}$	Semilunghezza della lunghezza di conduzione (con corni isolanti) o della lunghezza di funzionamento (con corni conduttori) dell'archetto del pantografo	m
$b'_{o,mec}$	Larghezza della sagoma meccanica e cinematica del pantografo al punto di verifica più alto	m
$b'_{u,mec}$	Larghezza della sagoma meccanica e cinematica del pantografo al punto di verifica più basso	m
$b_{h,mec}$	Larghezza della sagoma meccanica e cinematica del pantografo ad altezza intermedia, h	m
d_l	Spostamento laterale del filo di contatto	m
D_o	Sopraelevazione di riferimento tenuta in considerazione dal veicolo per la sagoma del pantografo	m
e_p	Oscillazione del pantografo dovuta a caratteristiche del veicolo	m
e_{po}	Oscillazione del pantografo al punto di verifica più alto	m
e_{pu}	Oscillazione del pantografo al punto di verifica più basso	m
f_s	Margine per tenere conto del sollevamento del filo di contatto	m
f_{wa}	Margine per tenere conto dell'usura dello strisciante del pantografo	m
f_{ws}	Margine per tenere conto dell'archetto che supera il filo di contatto a causa dell'oscillazione del pantografo	m

Simbolo	Designazione	Unità
h	Altezza in relazione alla superficie di rotolamento	m
h'_{co}	Altezza del centro di rollio di riferimento per la sagoma del pantografo	m
h'	Altezza di riferimento nel calcolo della sagoma del pantografo	m
h'_o	Altezza massima di verifica della sagoma del pantografo in posizione di captazione	m
h'_u	Altezza minima di verifica della sagoma del pantografo in posizione di captazione	m
h_{eff}	Altezza effettiva del pantografo sollevato	m
h_{cc}	Altezza statica del filo di contatto	m
I_0	Insufficienza di sopraelevazione di riferimento tenuta in considerazione dal veicolo per la sagoma del pantografo	m
L	Distanza tra il centro delle rotaie di un binario	m
l	Scartamento dei binari, distanza tra i bordi di rotolamento della rotaia	m
q	Gioco trasversale tra asse e carrello o, per i veicoli privi di carrello, tra asse e telaio del veicolo	m
qs'	Movimento quasi-statico	m
s'_o	Coefficiente di flessibilità convenuto tra il veicolo e l'infrastruttura per la definizione della sagoma del pantografo	
$S'_{i/a}$	Decentramento aggiuntivo consentito all'interno/esterno della curva per i pantografi	m
w	Gioco trasversale carrello e cassa	m
ϑ	Tolleranza di montaggio del pantografo sul tetto	radiante
τ	Flessibilità trasversale del dispositivo di montaggio sul tetto	m
Σ_j	Somma dei margini di sicurezza (orizzontali) a copertura di alcuni fenomeni casuali ($j = 1, 2$ o 3) per la sagoma del pantografo	

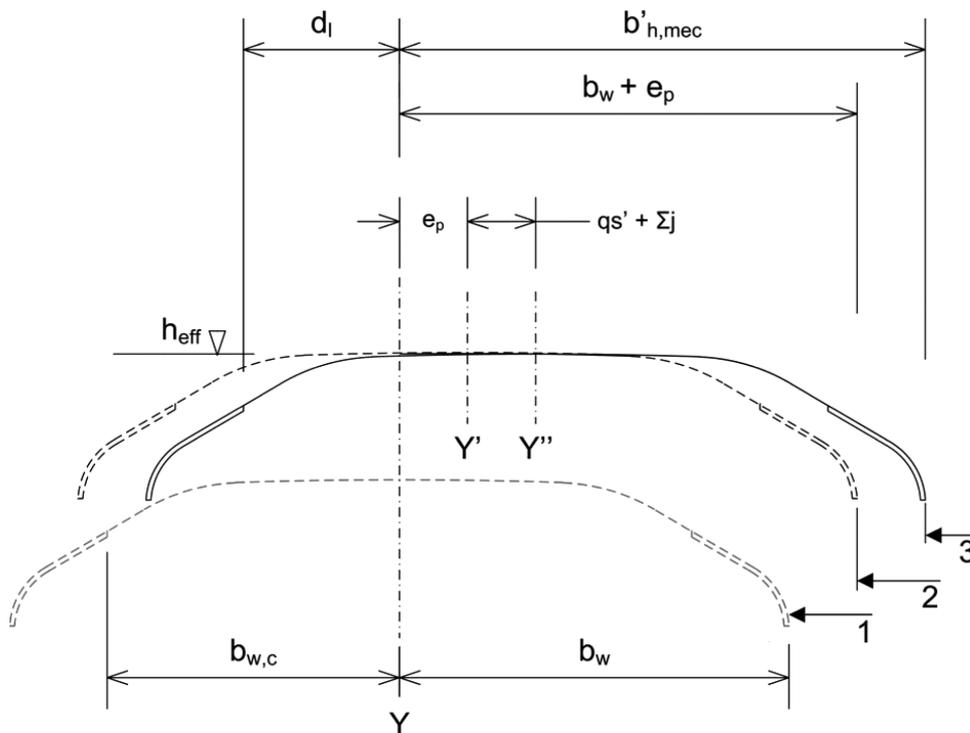
Deponente a: riferito all'esterno della curva

Deponente i: riferito all'interno della curva

E.1.4. Principi di base

Figura E.1

Sagome del pantografo



Legenda:

Y: Linea centrale del binario

Y': Linea centrale del pantografo, per derivare il profilo di riferimento di libero passaggio

Y'': Linea centrale del pantografo, per derivare la sagoma meccanica e cinematica del pantografo

1: Profilo del pantografo

2: Profilo di riferimento di passaggio libero

3: Sagoma meccanica e cinematica

La sagoma del pantografo è raggiunta solo se vengono rispettate contemporaneamente la sagoma meccanica e quella elettrica:

- Il profilo di riferimento di libero passaggio comprende la lunghezza dell'archetto del pantografo e l'oscillazione del pantografo e_p che si applica fino alla sopraelevazione o all'insufficienza di sopraelevazione di riferimento.
- Gli ostacoli in tensione e isolati devono rimanere all'esterno della sagoma meccanica.
- Gli ostacoli non isolati (con messa a terra o a un potenziale diverso dalla catenaria) devono rimanere all'esterno della sagoma meccanica e della sagoma elettrica.

Nella figura E.1 sono illustrate le sagome meccaniche del pantografo.

E.2. Determinazione della sagoma meccanica cinematica del pantografo

E.2.1. Determinazione della larghezza della sagoma meccanica

E.2.1.1. Ambito di applicazione

La larghezza della sagoma del pantografo è determinata principalmente dalla lunghezza e dagli spostamenti del pantografo considerato. Oltre a fenomeni specifici, negli spostamenti trasversali si rilevano fenomeni simili a quelli della sagoma dell'ostacolo.

La sagoma del pantografo deve essere considerata alle altezze seguenti:

- Altezza di verifica più alta h'_o ,
- Altezza di verifica più bassa h'_u .

Tra queste due altezze si può ritenere che la sagoma vari in modo lineare.

I diversi parametri sono indicati nella figura E.2.

E.2.1.2. Metodo di calcolo

La larghezza della sagoma del pantografo è determinata sommando i parametri indicati di seguito. In caso di linea percorsa da vari pantografi, occorre considerare la larghezza massima.

Per il punto di verifica più basso con $h = h'_u$:

$$b'_{u(i/a),mec} = (b_w + e_{pu} + S'_{i/a} + qS'_{i/a} + \Sigma_j)_{\max}$$

Per il punto di verifica più alto con $h = h'_o$:

$$b'_{o(i/a),mec} = (b_w + e_{po} + S'_{i/a} + qS'_{i/a} + \Sigma_j)_{\max}$$

NOTE i/a = dentro/fuori la curva.

Per eventuali altezze immediate (h), la larghezza è determinata tramite un'interpolazione:

$$b'_{h,mec} = b'_{u,mec} + \frac{h - h'_u}{h'_o - h'_u} \cdot (b'_{o,mec} - b'_{u,mec})$$

E.2.1.3. Semilunghezza b_w dell'archetto del pantografo

La semilunghezza b_w dell'archetto del pantografo dipende dal tipo di pantografo utilizzato. I profili del pantografo da utilizzare sono definiti nella STI CR LOC&PAS, paragrafo 4.2.8.2.9.2.

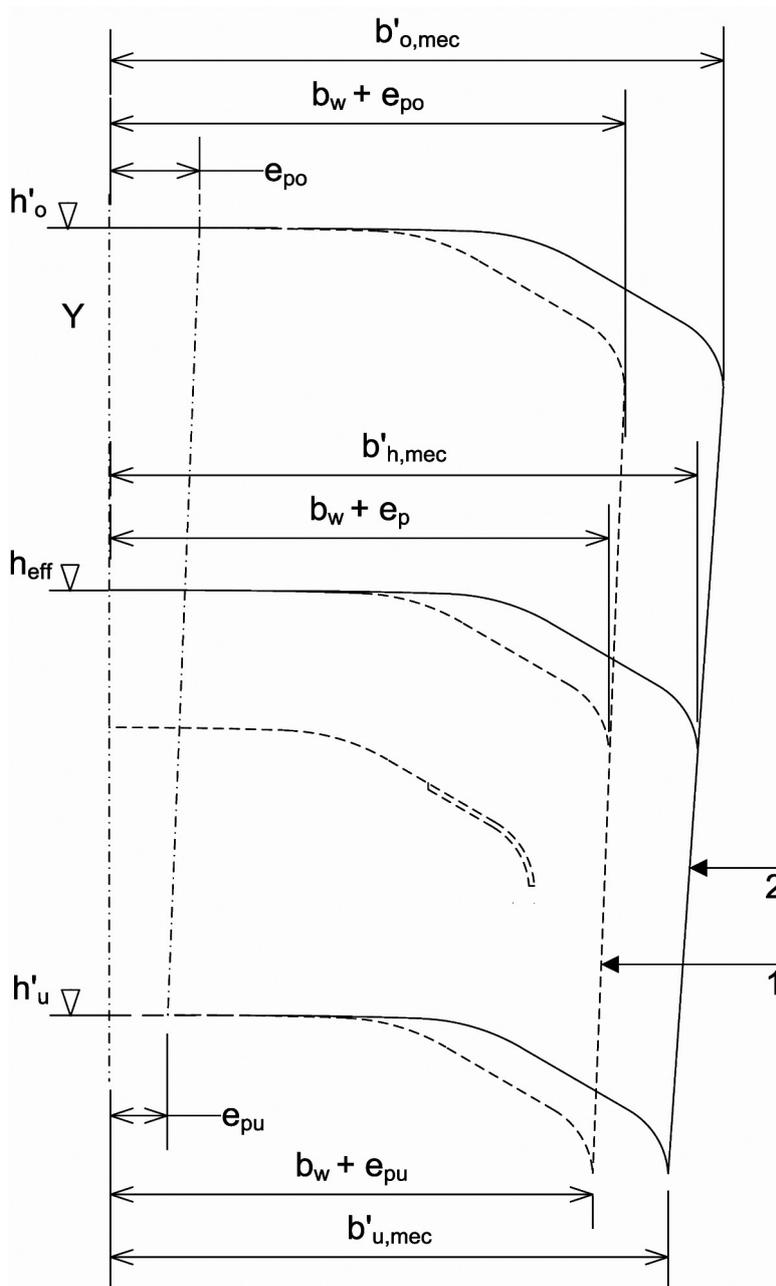
E.2.1.4. Oscillazione del pantografo e_p

L'oscillazione può dipendere dai seguenti fenomeni:

- Gioco $q + w$ nelle boccole e fra il carrello e la cassa.
- La quantità di inclinazione del corpo tenuta in considerazione dal veicolo (in base alla flessibilità specifica s'_o , alla sopraelevazione di riferimento D'_o e all'insufficienza di sopraelevazione di riferimento I'_o),
- La tolleranza di montaggio ϑ del pantografo sul tetto.
- La flessibilità trasversale τ del dispositivo di montaggio sul tetto.
- L'altezza considerata h' .

Figura E.2

Determinazione della larghezza della sagoma meccanica e cinematica del pantografo ad altezze diverse



Legenda:

Y: Centro del binario

1: Profilo di riferimento di libero passaggio

2: Sagoma meccanica e cinematica del pantografo

E.2.1.5. Decentramento aggiuntivo

La sagoma del pantografo presenta un decentramento aggiuntivo specifico. In presenza di scartamento standard dei binari si applica la formula seguente:

$$S'_{i/a} = \frac{2,5}{R} + \frac{l - 1,435}{2}$$

Per gli altri scartamenti dei binari si applicano le norme nazionali.

E.2.1.6. Effetto quasi-statico

Poiché il pantografo è installato sul tetto, l'effetto quasi-statico svolge un ruolo importante nel calcolo della sagoma del pantografo. L'effetto è calcolato a partire dalla flessibilità specifica s_0' , la sopraelevazione di riferimento D'_0 l'insufficienza di sopraelevazione di riferimento I'_0 :

$$qs'_i = \frac{s'_0}{L} [D - D'_0]_{>0} (h - h'_{c0})$$

$$qs'_a = \frac{s'_0}{L} [I - I'_0]_{>0} (h - h'_{c0})$$

N.B. I pantografi sono generalmente montati sul tetto di una macchina motrice, la cui flessibilità di riferimento s_0 è di solito inferiore rispetto a quella della sagoma dell'ostacolo s_0 .

E.2.1.7. Tolleranze

In base alla definizione della sagoma, occorre prendere in considerazione il seguente fenomeno:

- Asimmetria di carico.
- Spostamento trasversale del binario tra due azioni di manutenzione successive.
- Variazione della sopraelevazione tra due azioni di manutenzione successive.
- Oscillazioni generate da irregolarità del binario.

La somma delle tolleranze sopraelencate è coperta da Σ_j .

E.2.2. Determinazione dell'altezza della sagoma meccanica

L'altezza della sagoma deve essere determinata sulla base dell'altezza statica h_{cc} del filo di contatto al punto considerato. Occorre tenere presenti i seguenti parametri:

- il sollevamento f_s del filo di contatto causato dalla forza di contatto del pantografo. Il valore di f_s dipende dal tipo di catenaria e deve quindi essere determinato dal gestore dell'infrastruttura conformemente al paragrafo 4.2.16.
- il sollevamento dell'archetto del pantografo causato dall'inclinazione dell'archetto generata dal punto di contatto sfalsato e dall'usura della banda di captazione $f_{ws} + f_{wa}$. Il valore ammesso di f_{ws} è indicato nella STI CR LOC&PAS e f_{wa} dipende dai requisiti in materia di manutenzione.

L'altezza della sagoma meccanica è calcolata con la formula seguente:

$$h_{eff} = h_{cc} + f_s + f_{ws} + f_{wa}$$

E.3. Parametri di riferimento

I parametri relativi alla sagoma meccanica e cinematica del pantografo e per la determinazione dello spostamento laterale massimo del filo di contatto devono essere i seguenti:

- l - in base allo scartamento dei binari
- $s_0 = 0,225$
- $h_{c0} = 0,5$ m
- $I_0 = 0,066$ m and $D_0 = 0,066$ m
- $h'_o = 6,500$ m and $h'_u = 5,000$ m

E.4. Calcolo dello spostamento laterale massimo del filo di contatto

Lo spostamento laterale massimo del filo di contatto è calcolato tenendo in considerazione il movimento totale del pantografo rispetto alla posizione nominale del binario e la gamma di marcia (o lunghezza di funzionamento nel caso di pantografi privi di corni realizzati in materiale conduttore) con la formula seguente:

$$d_l = b_{w,c} + b_w - b'_{h,mec}$$

$b_{w,c}$ - definito ai paragrafi 4.2.8.2.9.1 e 4.2.8.2.9.2 della STI CR LOC&PAS

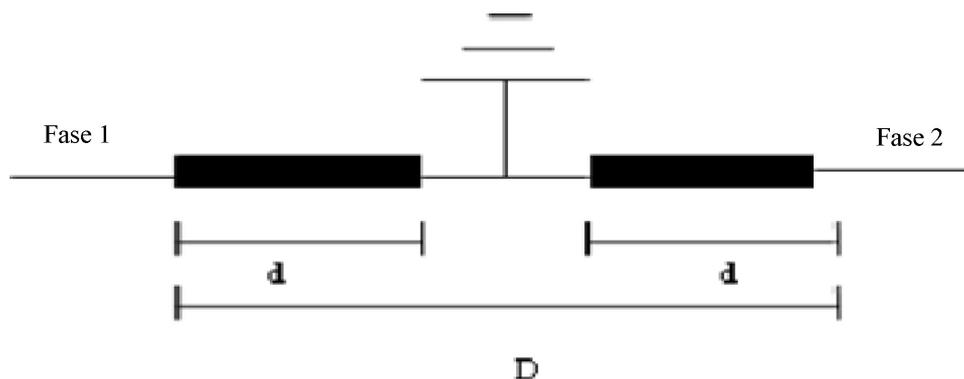
ALLEGATO F

SOLUZIONI RELATIVE AI TRATTI A SEPARAZIONE DI FASE E DI SISTEMA

Le strutture dei tratti a separazione di fase sono descritte nella norma EN 50367:2006, allegato A.1.3 (tratto neutro lungo) e allegato A.1.5 (tratto neutro sezionato – le sovrapposizioni possono essere sostituite da isolatori a doppia sezione) o descritti nelle figure F.1 o F.2.

Figura F.1

Separazione di sezione con isolatori del tratto neutro



Nel caso riprodotto nella figura F.1, i tratti neutri (d) possono essere costituiti da isolatori a/da sezione neutra con le seguenti dimensioni:

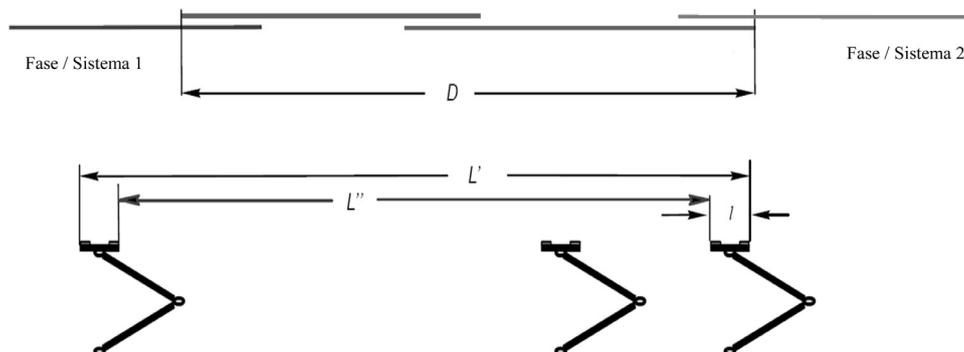
$$D \leq 8 \text{ m}$$

Questa lunghezza ridotta assicura che la probabilità che un treno si arresti all'interno della separazione di fase non sia tale da richiedere i mezzi adeguati per riavviarsi.

La lunghezza di d è scelta secondo il sistema di tensione, la velocità massima della linea e la larghezza massima del pantografo.

Figura F.2

Tratto neutro sezionato



$$\text{Condizioni: } L' > D + 2l \quad D < 79 \text{ m}$$

$$L'' > 80 \text{ m}$$

La campata che comprende tre pantografi consecutivi deve essere superiore a 80 m (L'). Il pantografo intermedio può essere sistemato in qualsiasi punto all'interno della campata. In base alla distanza minima tra due pantografi adiacenti in funzione, il gestore dell'infrastruttura decide la velocità massima del treno. Tra pantografi in servizio non può esservi collegamento elettrico.

ALLEGATO G

FATTORE DI POTENZA

Il presente allegato riguarda unicamente il fattore di potenza induttivo e il consumo di potenza superiori alla gamma di tensione da $U_{\min 1}$ a $U_{\max 1}$ definita nella norma EN 50163.

Nella tabella G.1 è riportato il fattore di potenza induttivo totale λ di un treno. Per il calcolo di λ si tiene conto unicamente della tensione fondamentale al pantografo.

Tabella G.1

Fattore di Potenza induttivo totale λ di un treno

Potenza del treno P istantanea al pantografo MW	Categoria I e II delle linee della STI HS (b)	Linea STI categorie III, IV, V, VI, VII e linee classiche
$P > 2$	$\geq 0,95$	$\geq 0,95$
$0 \leq P \leq 2$	a	a

Per piazzali o depositi, il fattore di potenza dell'onda fondamentale è $\geq 0,8$ (nota 1) in presenza delle seguenti condizioni: il treno sta stazionando con l'alimentazione di trazione spenta, tutti i dispositivi ausiliari in funzione e la potenza attiva assorbita è superiore a 200 kW.

Il calcolo del valore λ medio complessivo per un percorso del treno, compresi gli arresti, è ricavato dall'energia attiva W_P (MWh) e reattiva W_Q (MVarh) fornite dalla simulazione elaborata dal computer di un percorso del treno o realmente rilevate su di un treno.

$$\lambda = \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{W_Q}{W_P}\right)^2}}$$

a Al fine di controllare il fattore di potenza totale del carico ausiliario di un treno durante le fasi di marcia per inerzia, il valore medio complessivo λ (trazione e dispositivi ausiliari) definito dalla simulazione e/o dalla misurazione deve essere superiore a 0,85 su un percorso di marcia completo (percorso tipico tra due stazioni comprese le fermate commerciali).

b si applica ai treni conformemente alla STI HS «Materiale rotabile».

Durante la rigenerazione, è ammesso che il fattore di potenza induttivo diminuisca liberamente per contenere la tensione entro i limiti.

Nota 1: fattori di potenza superiori a 0,8 danno un rendimento migliore sotto il profilo dei costi perché richiedono minori apparecchiature fisse.

Nota 2: sulle linee di categoria da III a VII, nel caso di materiale rotabile esistente prima della pubblicazione della presente STI, il gestore dell'infrastruttura può imporre condizioni, ad esempio di natura economica, operativa o relative alla limitazione della potenza per l'accettazione di treni interoperabili aventi fattori di potenza inferiori al valore specificato nella tabella G.1.

ALLEGATO H

PROTEZIONE ELETTRICA: ATTIVAZIONE DELL'INTERRUTTORE DI CIRCUITO PRINCIPALE

Tabella H.1

Azione sugli interruttori di circuito al verificarsi di un'anomalia interna all'unità di trazione

Sistema di alimentazione	Al verificarsi di un'anomalia interna alle macchine di trazione Sequenza di apertura di:	
	Interruttore di circuito di alimentazione della sottostazione	Interruttore di circuito della macchina di trazione
25 000 V CA -50 Hz	Attivazione immediata ^(a)	Attivazione immediata
15 000 V CA -16,7 Hz	Attivazione immediata ^(a)	Lato principale del trasformatore: attivazione in un momento successivo ^(b) Lato secondario del trasformatore: attivazione immediata
DC 750 V, 1 500 V e 3 000 V	Attivazione immediata ^(a)	Attivazione immediata

^(a) L'attivazione dell'interruttore di circuito deve essere molto rapida a causa delle elevate correnti di cortocircuito. Per quanto possibile, l'interruttore di circuito di una macchina di trazione deve essere attivato per evitare l'attivazione dell'interruttore di circuito della sottostazione.

^(b) Se la capacità di interruzione dell'interruttore di circuito lo consente, l'attivazione deve essere immediata. Poi, per quanto possibile, l'interruttore di circuito della macchina di trazione deve essere attivato per evitare l'attivazione dell'interruttore di circuito della sottostazione.

NOTA 1 Le unità di trazione nuove e modernizzate devono essere dotate di interruttori di circuito ad alta velocità in grado di interrompere la maggiore corrente di cortocircuito nel minor tempo possibile.

NOTA 2 Per «attivazione immediata» si intende che, nel caso di alta corrente di cortocircuito, la sottostazione o l'interruttore del treno entrano in funzione senza ritardo intenzionale. Se non entra in funzione il relè di prima fase, il relè di seconda fase (relè di protezione) agisce circa 300 ms dopo. Di seguito sono riportati a titolo informativo i relè di prima fase e la durata ottimale della corrente di cortocircuito più elevata vista dall'interruttore della sottostazione:

AC 15 000 V-16,7 Hz -> 100 ms

AC 25 000 V-50 Hz -> 80 ms

DC 750 V, 1 500 V e 3 000 V -> da 20 a 60 ms

ALLEGATO I

LISTA DELLE NORME CITATE

Tabella I.1

Lista delle norme citate

Numero Indice	Riferimento	Nome del documento	Versione	Parametri fondamentali interessati
1	EN 50119	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Linee aeree di contatto per trazione elettrica	2009	Capacità di corrente, sistemi CC, con treni in stazionamento (4.2.6) Altezza del filo di contatto (4.2.13.1) Variazioni dell'altezza del filo di contatto – 4.2.13.2 Comportamento dinamico e qualità di captazione di corrente (4.2.16) Tratti a separazione di sistema (4.2.20) Disposizioni di protezione del sistema della catenaria (4.7.3)
2	EN 50122-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Installazioni fisse – Sicurezza elettrica, messa a terra e connettore di terra – Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra	1997	Disposizioni di protezione per sottostazioni e punti di sezionamento (4.7.2) Disposizioni di protezione del sistema della catenaria (4.7.3) Disposizioni di protezione per il circuito di ritorno di corrente (4.7.4)
3	EN 50122-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Installazioni fisse – Sicurezza elettrica, messa a terra e connettore di terra – Parte 2: Provvedimenti di protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate dai sistemi di trazione a corrente continua	1998	Tratti a separazione di sistema (4.2.20)
4	EN 50149	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Trazione elettrica – Fili sagomati di contatto in rame e lega di rame	2001	Materiale del filo di contatto (4.2.18)
5	EN 50317	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Sistemi di captazione della corrente – Requisiti e convalida delle misure dell'interazione dinamica tra pantografo e catenaria	2002	Comportamento dinamico e qualità di captazione di corrente (4.2.16)
6	EN 50318	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Sistemi di captazione della corrente – Convalida della simulazione dell'interazione dinamica tra pantografo e catenaria	2002	Comportamento dinamico e qualità di captazione di corrente (4.2.16)

Numero Indice	Riferimento	Nome del documento	Versione	Parametri fondamentali interessati
7	EN 50367	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Sistemi di captazione di corrente – Criteri tecnici per l'interazione tra pantografo e linea aerea (per ottenere il libero accesso)	2006	Capacità di corrente, sistemi CC, con treni in stazionamento (4.2.6), Forza media di contatto (4.2.15) Tratti a separazione di fase (4.2.19)
8	EN 50388	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Alimentazione elettrica e materiale rotabile – Criteri tecnici per il coordinamento tra alimentazione elettrica (sottostazione) e materiale rotabile per ottenere l'interoperabilità	2005	Parametri relativi al rendimento del sistema di alimentazione (4.2.4) Disposizioni per il coordinamento della protezione elettrica (4.2.8) Caratteristiche armoniche e dinamiche per sistemi CA – 4.2.9 Tratti a separazione di fase (4.2.19)
9	EN 50163	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione	2004	Voltaggio e frequenza (4.2.3)

ALLEGATO J

GLOSSARIO

Definizione dei termini	Abbr.	Definizione	Fonte/riferimento
Sistema della catenaria		Sistema che distribuisce l'energia elettrica ai treni che circolano sulla linea e la trasmettono ai treni per mezzo di dispositivi di captazione di corrente	
Forza di contatto		Forza verticale esercitata dal pantografo alla catenaria	EN 50367:2006
Sollevamento del filo di contatto		Movimento verticale del filo di contatto verso l'alto dovuto alla forza prodotta dal pantografo	EN 50119:2009
Archetto		Apparecchiatura installata sul veicolo e destinata a captare corrente da un filo di contatto o da una rotaia conduttrice	IEC 60050-811, definizione 811-32-01
Sagoma		Serie di norme, compreso un profilo di riferimento, e relative norme di calcolo, che consentono di definire le dimensioni esterne del veicolo e lo spazio che deve essere liberato dall'infrastruttura. NOTA: in base al metodo di calcolo applicato, la sagoma può essere statica, cinematica o dinamica	
Spostamento laterale		Poligonazione laterale del filo di contatto con vento laterale massimo.	
Passaggio a livello		Intersezione a livello della strada e con una o più rotaie	
Velocità della linea		Velocità massima misurata in km/h per cui è stata progettata una linea.	
Piano di manutenzione		Serie di documenti che definiscono le procedure di manutenzione dell'infrastruttura adottati da un manager dell'infrastruttura.	
Forza media di contatto		Valore medio statistico della forza di contatto	EN 50367:2006
Tensione utile media del treno		Tensione che identifica il treno di dimensionamento e consente di quantificarne l'effetto sul suo rendimento	EN 50388:2005
Tensione utile media della zona		Tensione che indica la qualità della corrente di alimentazione in una zona geografica durante il periodo di picco del traffico nell'orario	EN 50388:2005
Altezza minima del filo di contatto		Valore minimo dell'altezza del filo di contatto che evita l'innesco tra uno o più fili di contatto e veicoli in qualsiasi condizione.	
Altezza nominale del filo di contatto		Valore nominale dell'altezza del filo di contatto su supporto in condizioni normali	EN 50367:2006

Definizione dei termini	Abbr.	Definizione	Fonte/riferimento
Tensione nominale		Tensione per la quale è progettato un impianto o parte di un impianto	EN 50163:2004
Servizio normale		Servizio programmato da orario.	
Catenaria	OCL	Linea di contatto posta al di sopra (o accanto) al limite superiore della sagoma del veicolo e che fornisce a quest'ultimo l'energia elettrica tramite un dispositivo di captazione di corrente posizionato sul tetto del veicolo.	IEC 60050-811-33-02
Profilo di riferimento		Profilo, associato a ciascuna sagoma, che mostra la forma di una sezione e utilizzato come base per elaborare le norme relative alle dimensioni dell'infrastruttura, da un lato, e del veicolo, dall'altro.	
Circuito di ritorno di corrente		Tutti i conduttori che formano il percorso stabilito della corrente di trazione di ritorno e della corrente in condizioni anomale.	EN 50122-1:1997
Forza statica di contatto		Forza verticale media esercitata verso l'alto dall'archetto del pantografo sulla catenaria e generata dal dispositivo di sollevamento del pantografo mentre il pantografo viene sollevato e il veicolo è in stazionamento.	EN 50367:2006