

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
PROGETTI PALERMO

SOGGETTO TECNICO:



DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE DI PALERMO  
S.O. INGEGNERIA

PROGETTAZIONE:

SINTAGMA S.r.l. - ITALIANA SISTEMI S.r.l.

TIMBRO E FIRMA DEL PROGETTISTA



### PROGETTO DEFINITIVO

**ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo)**  
**TRATTA: CINISI (i) - ALCAMO DIRAMAZIONE (i) - TRAPANI (i)**

DOCUMENTI GENERALI

SCALA --

RELAZIONE DI RISPONDENZA ALLE STI ENERGIA

Foglio - di -

PROGETTO/ANNO	SOTTOPR.	LIVELLO	NOME DOC.	PROGR.OP.	FASE FUNZ.	NUMERAZ.
304817	S01	PD	TG00	48	001	E014A

Revis.	Descrizione	Progettista	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione	Ing. A. La Tessa	11.2020						

LINEA	SEDE TECN.	NOME DOC.	NUMERAZ.
Verificato e trasmesso	Data	Convalidato	Data
Archiviato	Data		

Nome File:

## SOMMARIO

1.-. PREMESSA .....	2
2.-. NOTE GENERALI.....	3
3.-. SPECIFICHE TECNICHE DI INTEROPERABILITA' APPLICABILI.....	6
3.1.-. DESCRIZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO E COMPONENTI DI INTEROPERABILITÀ .....	6
3.1.1.-. Le Opere.....	6
3.1.2.-. Parametri fondamentali utilizzati nel progetto (STI 4.2.2.) .....	6
4.-. VERIFICA DEI REQUISITI STI ENERGIA .....	7
4.1.-. CARATTERISTICHE DELLA LINEA DI CONTATTO .....	7
4.1.1.-. Altezza della linea di contatto.....	8
4.1.2.-. Piena Linea e Binari di Corsa in Stazione .....	8
4.1.3.-. Binari di precedenza e comunicazioni .....	9
4.2.-. GEOMETRIA DELLA CATENARIA: ALTEZZA DEL FILO DI CONTATTO (\$ 4.2.9.1).....	10
4.3.-. GEOMETRIA DELLA CATENARIA: SPOSTAMENTO LATERALE MASSIMO (\$ 4.2.9.2) .....	10
4.4.-. SAGOMA DEL PANTOGRAFO (\$ 4.2.10).....	10
4.5.-. FORZA MEDIA DI CONTATTO (\$ 4.2.11) .....	11
4.6.-. COMPORTAMENTO DINAMICO/QUALITA' CAPTAZIONE DI CORRENTE (\$ 4.2.12) .....	12
4.7.-. DISTANZA TRA I PANTOGRAFI PER LA PROGETTAZIONE CATENARIA (\$ 4.2.13) .....	12
4.8.-. MATERIALE DEL FILO DI CONTATTO (\$ 4.2.14) .....	12
4.9.-. DISPOSIZIONI PER LA PROTEZIONE CONTRO LE SCOSSE ELETTRICHE (\$ 4.2.18).....	12
5.-. CONCLUSIONI .....	15

## 1.-..PREMESSA

**Il presente documento si rende necessario per la Rispondenza ai requisiti STI ENERGIA del P.D. per i lavori relativi alla realizzazione degli impianti di Trazione Elettrica ferroviaria, Sottostazioni Elettriche e Luce e Forza Motrice in galleria delle tratte e stazioni comprese tra la stazione di Cinisi e la stazione di Trapani, compresa la Cabina TE di Piraineto.**

**Tale relazione fornisce l'interpretazione dei Progettisti circa l'ottemperanza progettuale ai requisiti di interoperabilità.**

## 2.-..NOTE GENERALI

Si riporta sinteticamente la descrizione degli interventi previsti negli elaborati del P.D.

Nell'ambito dei lavori di ammodernamento della linea ferroviaria Palermo-Trapani via Milo, attualmente esercita in parte con mezzi a trazione elettrica (Tratta Palermo-Cinisi (i)), in parte con mezzi a trazione Diesel (tratta Cinisi(e)-Alcamo(i)) ed in parte fuori esercizio (Tratta Alcamo(e)-Trapani(i)), sono previsti lavori per la realizzazione dell'impianto di alimentazione e dell'impianto di Trazione elettrica dell'intera tratta, raggruppati nei due sottoprogetti indicati di seguito.

**Lotto [ 1 ]:** **Elettificazione Tratta Cinisi (e)-Alcamo Diramazione (i)**

**Lotto [ 2 ]:** **Elettificazione tratta Alcamo Diramazione (e) – Trapani (i).**

Nell'ambito degli interventi relativi al Lotto 1 è prevista la realizzazione dei nuovi impianti di Alimentazione Elettrica 3kVcc di seguito elencati:

- **Cabina TE di Piraineto**
- **SSE di Partinico:** **n°2 gruppi da 3600kW**
- **SSE di Alcamo:** **n°2 gruppi da 3600kW**

mentre nell'ambito degli interventi relativi al Lotto 2 è prevista la realizzazione dei nuovi impianti di Alimentazione Elettrica 3kVcc di seguito elencati:

- **SSE di Bruca:** **n°2 gruppi da 3600kW**
- **SSE di Milo:** **n°2 gruppi da 3600kW**

Tutti i suddetti impianti saranno collocati nell'ambito delle pertinenze delle omonime stazioni/posti di movimento

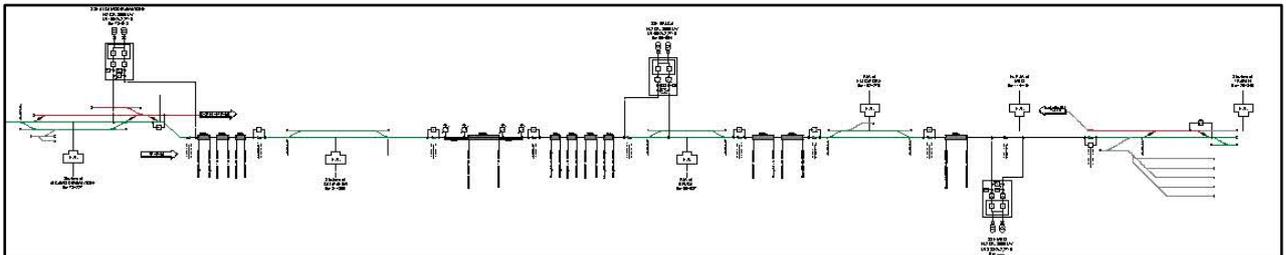
Con riferimento all'intero intervento di elettrificazione della linea Carini – Alcamo **Lotto [ 1 ]** e Alcamo – Trapani **Lotto [ 2 ]**, considerato che la tratta Carini-Cinisi risulta attualmente alimentata dalla SSE di Carini e che nella stazione di Piraineto, da cui si diparte la diramazione a semplice binario per Trapani è prevista la realizzazione di una nuova Cabina TE, sulla base dei risultati delle simulazioni effettuate, tenendo conto delle ipotesi di traffico previsto sulla tratta, è stata modulata l'architettura del sistema di alimentazione elettrica ottimizzandone la configurazione.

L'architettura finale prevede la realizzazione: di quattro nuove SSE, due delle quali ricadenti nell'ambito del **Lotto [ 1 ]**, rispettivamente a Partinico e ad Alcamo Diramazione, ed altre due ricadenti nell'ambito del **Lotto [ 1 ]**, rispettivamente a Bruca ed a Milo. Il passo medio è di circa 20 km.

Le Sottostazioni elettriche saranno tutte dotate di due gruppi da 3600 kW (per un totale di 7200 kW per ciascuna SSE) e saranno alimentate in antenna AT.



**Figura 1 – Schema Elettrico - LOTTO 1**



**Figura 2 - Schema Elettrico - LOTTO 2**

La vigente normativa prevede, nella realizzazione dell’opera, l’utilizzo di componenti di interoperabilità certificati.

La presente relazione è finalizzata all’attestazione di rispondenza al

- **REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) N. 2019/776 DELLA COMMISSIONE** del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 1301/2014 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l’allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l’attuazione di obiettivi specifici stabiliti nella decisione delegata (UE) 2017/1474 della Commissione;
- **REGOLAMENTO (UE) N. 1301/2014 DELLA COMMISSIONE** del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell’Unione europea;

La STI “Energia” del **REGOLAMENTO (UE) N. 1301/2014 DELLA COMMISSIONE** del 18 novembre 2014, precisa i requisiti necessari per assicurare l’interoperabilità del sistema ferroviario. Questa STI riguarda gli impianti fissi in corrente continua (CC) o alternata (CA) necessari a fornire, nel rispetto dei requisiti essenziali, la corrente di trazione ad un treno.

Il sottosistema “Energia” comprende:

- **Sottostazioni:** collegate, sul lato primario, a una rete ad alta tensione in grado di trasformare l’alta tensione in una tensione e/o di convertirla in un sistema di alimentazione adatto ai treni. Sul lato secondario, le sottostazioni sono collegate al sistema della catenaria;

 <b>RFI</b> RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE DI PALERMO S.O. INGEGNERIA DI PALERMO	ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO – TRAPANI (Via MILO) TRATTA: CINISI(I) – ALCAMO DIRAMAZIONE (I) – TRAPANI(I)			
CODIFICA ELABORATO 304817S01PDTG4800001E014A	TITOLO DOCUMENTO DOCUMENTI GENERALI <b>RELAZIONE DI RISPONDEZZA ALLE STI ENERGIA</b>	<b>ATI</b> SINTAGMA ITALIANA SISTEMI <table border="1" style="float: right;"> <tr> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>5/15</td> </tr> </table>	PAGINA	5/15
PAGINA				
5/15				

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

La presente relazione rispetta il Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/776 del 16.05.2019, tale Regolamento modifica il Regolamento (UE) N. 1301/2014 (ENE);

Le specifiche tecniche del Regolamento (UE) N.1301/2014 (ENE), utilizzate nella relazione, restano invariate nel regolamento di esecuzione (UE) 2019/776.

Inoltre, nella attuale fase di Progettazione Definitivo esso rispetta gli aggiornamenti normativi di cui al:

- D.Lgs. n°106/2017: Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE;
- Regolamento UE n°305/11: Regolamento che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

### 3.-..SPECIFICHE TECNICHE DI INTEROPERABILITA' APPLICABILI

#### 3.1.-..DESCRIZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO E COMPONENTI DI INTEROPERABILITÀ

##### 3.1.1.-..Le Opere

L'intervento è relativo alla realizzazione degli impianti di Trazione Elettrica ferroviaria, Sottostazioni Elettriche e Luce e Forza Motrice in galleria delle tratte e stazioni comprese tra la stazione di Cinisi e la stazione di Trapani, compresa la Cabina TE di Piraineto.

Per tale progetto le specifiche di interoperabilità STI ENERGIA applicabili risultano essere:

- 2014/1301/UE STI sottosistema “Energia” del sistema ferroviario dell'Unione europea.  
In particolare Rif. § 4.2. “Specifiche funzionali e tecniche del sottosistema”.

##### 3.1.2.-..Parametri fondamentali utilizzati nel progetto (STI 4.2.2.)

I parametri fondamentali utilizzati nel progetto sono quelli previsti e richiesti dalla Committenza (RFI); essi soddisfano tutte le funzionalità attese da RFI stessa.

Nell'attuale fase di progettazione, al fine di verificare anche la rispondenza alle STI ENERGIA 2014 recentemente emesse, i parametri fondamentali utilizzati sono stati confrontati con quanto previsto delle STI stesse.

I parametri fondamentali adottati dal progetto sono quelli di seguito riportati:

4.2.3.	Tensione di alimentazione	3kV cc
4.2.9.	Catenaria binari di corsa	sezione complessiva 440mmq
4.2.9.	Catenaria binari preced., scalo e comunicaz.	sezione complessiva 220mmq
4.2.9.1	Altezza nominale piano di contatto	5,20m dal piano del ferro
4.2.9.1.	Altezza minima piano di contatto	5,20m dal piano del ferro
4.2.9.1.	Altezza massima piano di contatto	5,20m dal piano del ferro
4.2.9.2.	Spost. laterale max (pantografo 1600mm)	400mm

## 4.-..VERIFICA DEI REQUISITI STI ENERGIA

Si premette che la realizzazione degli impianti TE ferroviaria, Sottostazioni Elettriche e Luce e Forza Motrice in galleria delle tratte e stazioni comprese tra la stazione di Cinisi e la stazione di Trapani, compresa la Cabina TE di Piraineto, sono progettati e realizzati nell’osservanza di tutte le norme, disposizioni, istruzioni di montaggio, assemblaggio di parti sciolte, vigenti all’atto della redazione del progetto, ed all’utilizzo di materiali conformi a quanto previsto da R.F.I.

Le caratteristiche della linea di contatto e di tutte le apparecchiature accessorie di sospensione e di ormeggio saranno rispondenti agli attuali standard RFI o comunque, come detto al punto precedente, in linea con le scelte progettuali impiantistiche concordate con la Committenza e connesse in particolare con le tipicità e peculiarità proprie della linea ferroviaria da elettrificare.

Anche l’impiantistica accessoria attinente la sicurezza ricalca la tradizionale normativa e risulta quindi aderente agli standard vigenti; questo è, ad esempio, il caso del circuito di terra di protezione TE e la schematica di alimentazione delle stazioni.

In relazione alle necessità energetiche e alla geometria della piattaforma ferroviaria e delle gallerie esistenti sono stati utilizzati elementi di impianto che per quanto possibile appartengono alla tipologia standard di RFI (quali ad esempio, pali LSU, Portali di ormeggio, Travi MEC, fili di contatto in rame argento, sospensioni per linea di contatto in acciaio, ecc.).

### 4.1.-..CARATTERISTICHE DELLA LINEA DI CONTATTO

Le caratteristiche della linea di contatto e di tutte le apparecchiature accessorie di sospensione e di ormeggio saranno rispondenti agli attuali standard RFI o comunque, come detto al punto precedente, in linea con le scelte progettuali impiantistiche concordate con la Committenza e connesse in particolare con le tipicità e peculiarità proprie della linea ferroviaria da elettrificare.

Anche l’impiantistica accessoria attinente la sicurezza ricalca la tradizionale normativa e risulta quindi aderente agli standard vigenti; questo è, ad esempio, il caso del circuito di terra di protezione TE e la schematica di alimentazione delle stazioni.

In relazione alle necessità energetiche e alla geometria della piattaforma ferroviaria e delle gallerie esistenti sono stati utilizzati elementi di impianto che per quanto possibile appartengono alla tipologia standard di RFI (quali ad esempio, pali LSU, Portali di ormeggio, Travi MEC, fili di contatto in rame argento, sospensioni per linea di contatto in acciaio, ecc.).

 <b>RFI</b> RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE DI PALERMO S.O. INGEGNERIA DI PALERMO	ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO – TRAPANI (VIA MILO) TRATTA: CINISI(I) – ALCAMO DIRAMAZIONE (I) – TRAPANI(I)			
CODIFICA ELABORATO 304817S01PDTG4800001E014A	TITOLO DOCUMENTO DOCUMENTI GENERALI <b>RELAZIONE DI RISPONDEZZA ALLE STI ENERGIA</b>	<b>ATI</b> SINTAGMA ITALIANA SISTEMI <table border="1" data-bbox="1428 181 1519 262"> <tr> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>8/15</td> </tr> </table>	PAGINA	8/15
PAGINA				
8/15				

#### 4.1.1.-..Altezza della linea di contatto

Il Profilo minimo degli Ostacoli adottato è il **PMO 1**, che prevede l'altezza della linea di contatto alla quota minima  $h = 5,00$  m. Tuttavia a causa del notevole numero di Passaggi a Livello, per ridurre al minimo l'utilizzo delle contro sagome, l'altezza della linea di contatto è stata portata generalmente pari a 5,20 m.

In corrispondenza dei PL, quando possibile, essa sarà aumentata ad  $h = 5,30$  m, come indicato nel capitolato tecnico 2014.

Viceversa, in corrispondenza dei cavalcaferrovia essa sarà generalmente  $h < 5,00$  m, assumendo in molti casi l'altezza  $h_{min} = 4,65$  m in conformità alle indicazioni presenti nel capitolato Tecnico 2014 e nella nota dell'ente Ferrovie dello Stato – Dipartimento Potenziamento e Sviluppo – Direzione Centrale Opere Civili - n. S.OC.S/003870 del 23/07/1990. Infatti è stato accertato che *“in qualsiasi punto della campata, in qualsiasi condizione di carico e di temperatura ambiente”* la quota del piano teorico di contatto sul piano ferro **deve risultare sempre maggiore di 4,51 m** (per PMO1).

I raccordi tra quote del piano teorico di contatto, tra loro diverse, saranno realizzati nel rispetto della pendenza massima ammissibile pari a due millesimi (2/1000) della campata.

Nel caso in cui risulti necessario ridurre la quota del piano teorico di contatto per permettere il passaggio della LdC sotto i cavalcaferrovia o in corrispondenza delle gallerie, la quota dovrà essere mantenuta costante per tutta la campata precedente e per tutta la campata successiva il tratto sottopassante l'opera d'arte.

Particolare attenzione è stata posta per evitare variazioni di quota del piano teorico di contatto per tutta l'estensione delle sovrapposizioni isolate e non isolate (Posti di R.A. e T.S.), in corrispondenza della campata prima e dopo la sospensione del punto fisso ed in corrispondenza degli scambi aerei.

#### 4.1.2.-..Piena Linea e Binari di Corsa in Stazione

La Sezione complessiva della linea sarà di 440 mm<sup>2</sup> con C.P. regolate; le principali caratteristiche costruttive sono:

- ✓ n. 2 corde portanti in rame sez. 120 mm<sup>2</sup> regolate automaticamente al tiro di 2x1125 daN;
- ✓ n. 2 fili di contatto CuAg 100 mm<sup>2</sup> - Configurazione AC-100 secondo CEI EN 50149 - regolate automaticamente al tiro di 2x1000 daN;

Le mensole saranno del tipo standard in tubolare di acciaio. I tiranti di poligonazione saranno collegati alla mensola tramite un braccio di poligonazione dotato di apposito isolatore. La distanza normale filo fune è fissata in di 1400 mm.

Ove necessario si utilizzeranno le sospensioni ad ingombro ridotto che consentono di ridurre la distanza filo – fune a 900 mm.

I complessi di sospensione saranno conformi al disegno E56000 1s/d.

Saranno utilizzati pendini di tipo conduttore, ed i punti fissi saranno realizzati con strallo in kevlar e senza interruzione delle corde.

La lunghezze delle campate in funzione del raggio di curvatura e le poligonazioni sono state scelte utilizzando come riferimento i contenuti del dis. E65061 allegato al Capitolato TE 2014.

#### 4.1.3.-..Binari di precedenza e comunicazioni

Sezione complessiva della linea 220 mm<sup>2</sup> con C.P. fissa le cui principali caratteristiche costruttive sono:

- ✓ n. 1 corda portante in rame sez. 120 mm<sup>2</sup> tesata al tiro fisso di 819 daN a 15°C;
- ✓ n. 1 filo di contatto CuAg 100 mm<sup>2</sup> - Configurazione AC-100 secondo CEI EN 50149 - regolato automaticamente al tiro di 750 daN;

Le mensole saranno del tipo standard in tubolare di acciaio. I tiranti di poligonazione saranno collegati alla mensola tramite un braccio di poligonazione dotato di apposito isolatore. La distanza normale filo fune è fissata in di 1400 mm.

I complessi di sospensione saranno conformi al disegno E56000 1s/d.

Saranno utilizzati pendini in filo di rame diam. 5mm.

Si riassume dicendo che la tipologia della catenaria risulta:

- **da 440 mm<sup>2</sup> con corda portante regolata per i binari di corsa;**
- **da 220 mm<sup>2</sup> con corda portante fissa per i binari di precedenza.**

Dati Caratteristici Catenarie	440 mm <sup>2</sup> c.p.r.	220 mm <sup>2</sup> c.p.f.
Sezione funi portanti [mm <sup>2</sup> ]	2 x 120	1 x 120
Diametro fune portante [mm]	14	14
Sezione fili contatto [mm <sup>2</sup> ]	2 x 100	1 x 100
Diametro filo contatto [mm]	11,8	11,8
Peso fune Cu 120 mm <sup>2</sup> [kg/m]	1,070	1,070
Peso filo sagomato Cu 100 mm <sup>2</sup> [kg/m]	0,869	0,869
Tiro filo di contatto [daN]	1000	750
Tiro fune portante [daN]	1125	819 [15°C]

Sono pertanto garantiti tutti gli standard qualitativi e prestazionali che una corretta realizzazione di tale tipologia di linea prevede.

#### 4.2.-..GEOMETRIA DELLA CATENARIA: ALTEZZA DEL FILO DI CONTATTO

##### (§ 4.2.9.1)

Il Profilo minimo degli Ostacoli adottato è il PMO n.1, che prevede l'altezza della linea di contatto alla quota di almeno di 5,00 m. A causa di PL lungo la linea, per ridurre al minimo l'utilizzo delle contro sagome, l'altezza della linea di contatto è stata portata generalmente pari a 5,20 m. In corrispondenza dei PL, quando possibile, essa sarà aumentata a 5,30 m, come indicato nel capitolato tecnico 2014.

Invece in corrispondenza dei cavalcaferrovie essa sarà generalmente minore di 5,00 m, assumendo in molti casi l'altezza minima di 4,65 m. Altezza conforme alle indicazioni presenti nel capitolato Tecnico 2014 e nella nota dell'ente Ferrovie dello Stato – Dipartimento Potenziamento e Sviluppo – Direzione Centrale Opere Civili - n. S.OC.S/003870 del 23/07/1990. Infatti è stato accertato che “in qualsiasi punto della campata, in qualsiasi condizione di carico e di temperatura ambiente” la quota del piano teorico di contatto sul piano ferro risulta sempre maggiore di 4,51 m. L'altezza dei fili di contatto (doppio filo) risulta essere ovunque pari a 5,20 m.

Pertanto, poiché l'altezza nominale dei fili di contatto è compresa nell'intervallo ammissibile previsto dalla STI (5,00 – 5,75 m), il requisito può ritenersi soddisfatto per tutto il perimetro di certificazione.

#### 4.3.-..GEOMETRIA DELLA CATENARIA: SPOSTAMENTO LATERALE

##### MASSIMO (§ 4.2.9.2)

Per la verifica del requisito sono necessari studi e simulazioni esclusi dalla progettazione del sistema in oggetto

Si riporta per completezza la tabella 4.2.9.2. che mostra lo spostamento laterale massimo, espresso in mm, avendo considerato la lunghezza del pantografo standard di 1600 mm.

Spostamento laterale massimo in funzione della lunghezza del pantografo	
Lunghezza del pantografo [mm]	Spostamento laterale massimo [mm]
1 600	400 <sup>(1)</sup>
1 950	550 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> I valori sono adeguati tenendo conto del movimento del pantografo e delle tolleranze del binario conformemente all'appendice D.1.4.

**Figura 3 – tabella 4.2.9.2.**

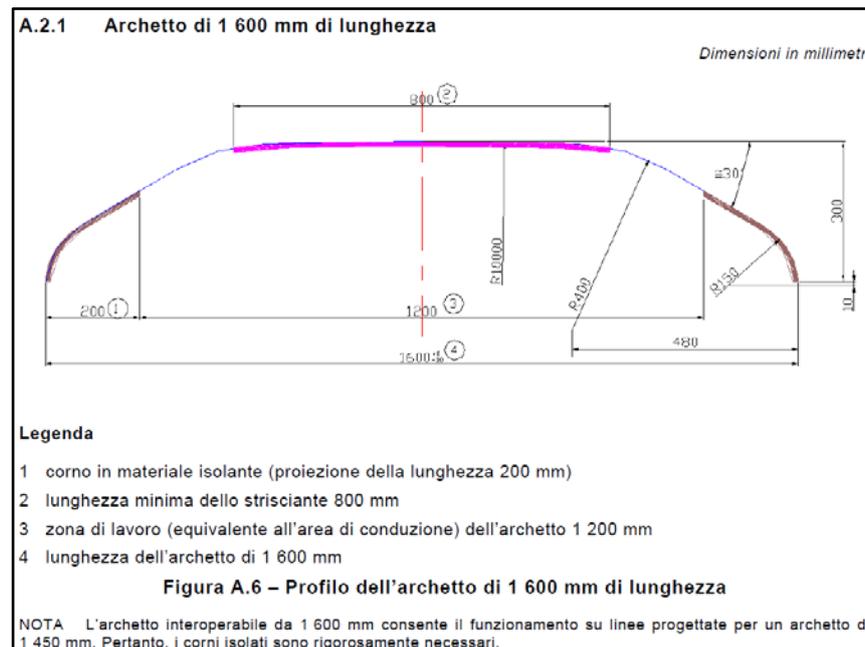
#### 4.4.-..SAGOMA DEL PANTOGRAFO (§ 4.2.10)

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

poligonazione. La larghezza della sagoma del pantografo è specificata dalla lunghezza dell'archetto e dagli spostamenti del pantografo.

L'altezza della sagoma del pantografo è specificata in base all'altezza statica del filo di contatto.

La sagoma standard per la linea è quella avente il profilo dell'archetto di 1600 mm di lunghezza.



**Figura 4 – Profilo dell'archetto di 1660 di lunghezza**

#### 4.5.-..FORZA MEDIA DI CONTATTO (§ 4.2.11)

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 dalle componenti statiche, dinamiche ed aerodinamiche della forza di contatto del pantografo.

Per quanto riguarda la zona di intervento, la velocità massima di percorrenza è inferiore a 100 km/h per i treni in rango C.

Pertanto, considerando una velocità di 100 km/h (*velocità massima di tracciato della linea in rango "C"*), secondo quanto riportato nella "Tabella 6" della EN 50367:2013,

la forza media di contatto del pantografo deve soddisfare la seguente relazione:

$$F_{m,max} < 0,00097v^2 + 110$$

Dalla quale si ricava:

$$F_{m,max} < 120,7 \text{ N}$$

e la catenaria deve essere dimensionata per sostenere tale azione.

Per la verifica del requisito sono necessari studi e simulazioni esclusi dalla progettazione del sistema in oggetto.

#### 4.6.-..COMPORTAMENTO DINAMICO/QUALITA' CAPTAZIONE DI CORRENTE (§ 4.2.12)

Per la verifica del requisito sono necessari studi e simulazioni esclusi dalla progettazione del sistema in oggetto.

#### 4.7.-..DISTANZA TRA I PANTOGRAFI PER LA PROGETTAZIONE CATENARIA (§ 4.2.13)

Per la verifica del requisito sono necessari studi e simulazioni esclusi dalla progettazione del sistema in oggetto.

#### 4.8.-..MATERIALE DEL FILO DI CONTATTO (§ 4.2.14)

Il filo di contatto è conforme alle Specifiche Tecniche di Fornitura R.F.I. n° *RFI DMA.IM STF TE 19* Ed. 04/2004 e per gli aspetti non disciplinati dalla suddetta STF è conforme alla norma “*CEI EN 50149 – Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Trazione elettrica – Fili sagomati di contatto in rame e lega di rame*”.

#### 4.9.-..DISPOSIZIONI PER LA PROTEZIONE CONTRO LE SCOSSE ELETTRICHE (§ 4.2.18)

Ai fini della sicurezza elettrica del sistema della catenaria e della protezione contro le scosse elettriche l'impianto dovrà rispondere alla norma CEI EN 50122-1:2012+A1:2012, punti 5.2.1 (soltanto per le aree pubbliche), 5.3.1, 5.3.2, 6.1, 6.2 (ad esclusione dei requisiti relativi alle connessioni per i circuiti di binario); per i limiti di tensione CC, ai punti 9.3.2.1 e 9.3.2.2 della stessa.

- ✓ 5.2.1 – Superfici di calpestio: In dette zone, l'impianto rispetta le distanze minime previste dalle figure 3 e 4 della norma CEI EN 50122-1:2012;
- ✓ 5.3.1 – Protezione mediante ostacoli – Avendo soddisfatto i requisiti imposti dal precedente punto 5.2.1 non sono previste protezione mediante ostacoli per distanze ridotte verso parti in tensione (bassa e alta tensione);
- ✓ 5.3.2 – Ostacoli per superfici di calpestio in aree pubbliche – Nelle zone di intervento non sono presenti superfici di calpestio pubbliche adiacenti a parti attive o al di sopra.
- ✓ 6.1 – Provvedimenti di protezione contro i contatti indiretti – Per la Protezione contro i contatti indiretti, le parti conduttrici esposte e i componenti di sistemi a linea di contatto sono collegati al circuito di ritorno che si utilizza per la conduzione della corrente in condizioni di guasto e ne causa la disconnessione automatica;

✓ 6.2 – Le parti conduttrici che ricadono nella zona della linea di contatto aerea e del captatore di corrente non destinate alla trazione (masse) sono collegate al circuito di ritorno mediante dispositivi limitatori di tensione, a causa degli effetti di corrosione delle correnti vaganti. In caso di guasto tali dispositivi stabiliscono un collegamento al circuito di ritorno che attua l'interruzione automatica della corrente ai fini dell'intervento delle protezioni e del rispetto dei limiti previsti dalla norma CEI EN 50122-1 ai punti 9.3.2.1 e 9.3.2.2. Peraltro tale configurazione dell'impianto è in linea con le disposizioni vigenti RFI ed in uso presso gli impianti esistenti

Saranno impiegati singoli dispersori a picchetto per ciascun palo/portale e tutti i sostegni metallici saranno poi collegati tra loro mediante doppia corda equipotenziale.

Il circuito di terra di protezione interpali sarà costituito da due corde in TACSR della sezione di 170 mm<sup>2</sup>; mentre i collegamenti con il circuito di ritorno saranno realizzati con due cavi TACSR di uguale sezione. Ogni circuito di protezione, che presenterà un'estensione di circa 3km, verrà collegato al circuito di ritorno tramite dispositivi limitatori di tensione bidirezionali cat./prog. 779/0070 collegati a loro volta alla rotaia mediante due cavi isolati di alluminio/acciaio TACSR.

In corrispondenza dei sostegni dove sono applicati i limitatori di tensione è previsto l'impiego di dispersori profondi in modo che la resistenza di terra complessiva risulta inferiore ai 2Ω

In galleria tutte le sospensioni saranno collegate alla dorsale del circuito di protezione che proviene dallo scoperto. Allo scopo saranno realizzati dei collegamenti con due corde TACSR fra la traversa isolata e la citata dorsale. I supporti che fisseranno le corde alla calotta della galleria saranno elettricamente isolate rispetto alla struttura della stessa.

Per l'esigua sezione trasversale delle gallerie, che non consente l'allineamento tra le corde della dorsale allo scoperto con quelle della dorsale interna, le prime saranno ormeggiate sul frontale delle gallerie, mentre le seconde saranno ormeggiate all'interno, e posate ad una quota che non causa interferenze con la sagoma; la continuità elettrica sarà assicurata con due cavi TACSR di 170 mm<sup>2</sup>.

In piena linea allo scoperto la quota di sospensione della corda di terra bassa sarà pari alla quota del piano di contatto meno 0,20 m; la corda di terra alta sarà posizionata a 2,40 m sopra la prima;

In stazione il circuito di protezione sarà realizzato con le stesse caratteristiche generali di quello di piena linea, ma la quota di posa del trefolo alto sarà pari a quella del trefolo basso più 0,20 m.

Per il collegamento elettrico fra due dorsali opposte saranno utilizzati collegamenti aerei in doppia corda di rame da 120mmq.

***Tutti gli interventi descritti e riportati negli elaborati presentati nel progetto dei lavori relativi alla realizzazione degli impianti di Trazione Elettrica ferroviaria, Sottostazioni Elettriche e Luce e Forza Motrice in galleria delle tratte e stazioni comprese tra la stazione di Cinisi e la stazione di Trapani, compresa la Cabina TE di Piraineto, sono conformi per ogni singolo requisito alle succitate STI.***

## 5.-..CONCLUSIONI

*Per quanto sopra descritto, il sottoscritto Ing. A. La Tessa, in qualità di Direttore Tecnico della ITALIANA SISTEMI e Coordinatore delle attività di sviluppo del P.D. dei lavori relativi alla realizzazione degli impianti di Trazione Elettrica ferroviaria, Sottostazioni Elettriche e Luce e Forza Motrice in galleria delle tratte e stazioni comprese tra la stazione di Cinisi e la stazione di Trapani, compresa la Cabina TE di Piraineto.*

### **DICHIARA:**

*che la progettazione degli impianti di Trazione Elettrica ferroviaria, Sottostazioni Elettriche, Cabina TE di Piraineto, impianti Luce e Forza Motrice, opere di adeguamento p.f. in galleria delle tratte e stazioni comprese tra la stazione di Cinisi e la stazione di Trapani, compresa la Cabina di Piraineto.*

### **RISULTA CONFORME A QUANTO PREVISTO NEL**

- **REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) N. 2019/776 DELLA COMMISSIONE** del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 1301/2014 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabiliti nella decisione delegata (UE) 2017/1474 della Commissione;
- **REGOLAMENTO (UE) N. 1301/2014 DELLA COMMISSIONE** del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea.