

Sommario

1. CAMPO DI APPLICAZIONE TECNICO	4
2. RIFERIMENTI ALLE NORME	4
3. RELAZIONE CON LE REGOLE AZIENDALI DELL'ESERCENTE	4
4. PARAMETRI FONDAMENTALI	4
5. REQUISITI PER I PARAMETRI FONDAMENTALI	5
6. SAGOMA LIMITE	6
7. INTERASSE DEI BINARI	6
8. PENDENZE MASSIME	6
9. RAGGIO MINIMO DI CURVATURA ORIZZONTALE	6
10. RAGGIO MINIMO DI CURVATURA VERTICALE	7
11. SCARTAMENTO NOMINALE	8
12. SOPRAELEVAZIONE	9
13. INSUFFICIENZA DI SOPRAELEVAZIONE E RANGHI DI VELOCITÀ	10
14. CAMBIO BRUSCO DELL'INSUFFICIENZA DI SOPRAELEVAZIONE	11
15. VARIAZIONE DELL'INSUFFICIENZA DI SOPRAELEVAZIONE IN FUNZIONE DEL TEMPO: DI/DT – VARIAZIONE DELL'ACCELERAZIONE NON COMPENSATA IN FUNZIONE DEL TEMPO: Ψ	13
16. ECCESSO DI SOPRAELEVAZIONE	14
17. VARIAZIONE DELLA SOPRAELEVAZIONE IN FUNZIONE DEL TEMPO: DD/DT – VELOCITÀ DI ROTAZIONE: Ω	14
18. PENDENZA DEL RACCORDO DD/DL (SGHEMBO)	15
19. CONICITA' EQUIVALENTE	16
20. PROFILO DEL FUNGO DELLA ROTAIA	16
21. INCLINAZIONE DELLA ROTAIA	16
22. TIPOLOGIE E QUALITÀ ACCIAIO PER LE ROTAIE	16
23. DISPOSITIVI DI ARMAMENTO	16
24. RESISTENZA DEL BINARIO AI CARICHI APPLICATI	16
25. SISTEMI DI ATTACCO DELLE ROTAIE	17
26. TRAVERSE	17
27. SALDATURE	17
28. GIUNZIONI DI ROTAIA	17
29. RESISTENZA DELLE STRUTTURE E DELLE OPERE IN TERRA AI CARICHI DA TRAFFICO	18

30.	PROTEZIONE DALLA CORROSIONE	18
31.	GESTIONE DELLE OPERE CIVILI.....	18
32.	LIMITE DI AZIONE IMMEDIATA SU DIFETTI DELLA GEOMETRIA DEL BINARIO	19
33.	MARCIAPIEDI.....	20
34.	STRISCIA GIALLA DI SICUREZZA	21
35.	VARIAZIONE MASSIMA DELLA PRESSIONE NELLE GALLERIE	21
36.	EFFETTO DEI VENTI TRASVERSALI.....	21
37.	BALLAST.....	22
38.	INDICATORI DI UBICAZIONE	22
39.	NORME RELATIVE ALLA MANUTENZIONE.....	22
40.	ACCESSIBILITÀ DEL SISTEMA FERROVIARIO PER LE PERSONE CON DISABILITÀ E LE PERSONE A MOBILITÀ RIDOTTA.....	23
41.	TRATTE CON CREMAGLIERA	24
42.	VALUTAZIONE DEL SOTTOSISTEMA.....	24
43.	PROVE DEL SOTTOSISTEMA PRIMA DELLA MESSA IN SERVIZIO	24
44.	TERMINOLOGIA.....	25
45.	ALLEGATI	25
	ALLEGATO 1 . SAGOME E PROFILI DI RIFERIMENTO	25
1.	<i>FERROVIA DOMODOSSOLA – CONFINE SVIZZERO.....</i>	<i>26</i>
2.	<i>FERROVIE DELLA CALABRIA</i>	<i>27</i>
3.	<i>AZIENDA REGIONALE SARDA TRASPORTI</i>	<i>29</i>
4.	<i>TRENTINO TRASPORTI</i>	<i>30</i>
5.	<i>FERROVIE APPULO LUCANE.....</i>	<i>34</i>
6.	<i>ENTE AUTONOMO VOLTURNO.....</i>	<i>35</i>
7.	<i>GRUPPO TORINESE TRASPORTI</i>	<i>37</i>
8.	<i>FERROVIENORD</i>	<i>38</i>
9.	<i>FERROVIA CIRCUMETNEA.....</i>	<i>42</i>
10.	<i>FERROVIA GENOVA CASELLA.....</i>	<i>43</i>
	ALLEGATO 2 . VALORI DEI PARAMETRI IN USO NELLE RETI.....	44

1. CAMPO DI APPLICAZIONE TECNICO

Il campo di applicazione della presente norma include i seguenti aspetti del sottosistema «Infrastruttura»:

Tracciato della linea

Parametri dei binari

Dispositivi di armamento

Ballast

Resistenza del binario ai carichi applicati

Resistenza delle strutture ai carichi da traffico

Limite di azione immediata su difetti della geometria del binario

Marciapiedi

Norme relative alla manutenzione

Gestione opere civili

Venti Trasversali

Pressione nelle Gallerie

Accessibilità del sistema ferroviario per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta

2. RIFERIMENTI ALLE NORME

(1) Tutti i riferimenti alle norme, ove non altrimenti specificato, si intendono rispetto alla versione corrente.

(2) Il termine “STI 2014” o “STI” nell’ambito del presente documento equivale a “Regolamento (UE) 1299/2014”.

3. RELAZIONE CON LE REGOLE AZIENDALI DELL’ESERCENTE

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

4. PARAMETRI FONDAMENTALI

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

Tabella 1

Parametri fondamentali del sottosistema «infrastruttura»

SAGOMA LIMITE
INTERASSE DEI BINARI
PENDENZE MASSIME
RAGGIO MINIMO DI CURVATURA ORIZZONTALE
RAGGIO MINIMO DI CURVATURA VERTICALE
SCARTAMENTO NOMINALE
SOPRAELEVAZIONE
INSUFFICIENZA DI SOPRAELEVAZIONE E RANGHI DI VELOCITÀ
CAMBIO BRUSCO DELL'INSUFFICIENZA DI SOPRAELEVAZIONE
VARIAZIONE DELL'INSUFFICIENZA DI SOPRAELEVAZIONE IN FUNZIONE DEL TEMPO: DI/DT – VARIAZIONE DELL'ACCELERAZIONE NON COMPENSATA IN FUNZIONE DEL TEMPO: Ψ
ECCESO DI SOPRAELEVAZIONE
VARIAZIONE DELLA SOPRAELEVAZIONE IN FUNZIONE DEL TEMPO: DD/DT – VELOCITÀ DI ROTAZIONE: Ω
PENDENZA DEL RACCORDO DD/DL (SGHEMBO)
CONICITA' EQUIVALENTE
PROFILO DEL FUNGO DELLA ROTAIA
INCLINAZIONE DELLA ROTAIA
TIPOLOGIE E QUALITÀ ACCIAIO PER LE ROTAIE
DISPOSITIVI DI ARMAMENTO
RESISTENZA DEL BINARIO AI CARICHI APPLICATI
SISTEMI DI ATTACCO DELLE ROTAIE
TRAVERSE
SALDATURE
GIUNZIONI DI ROTAIA
RESISTENZA DELLE STRUTTURE E DELLE OPERE IN TERRA AI CARICHI DA TRAFFICO
PROTEZIONE DALLA CORROSIONE
GESTIONE DELLE OPERE CIVILI
LIMITE DI AZIONE IMMEDIATA SU DIFETTI DELLA GEOMETRIA DEL BINARIO
MARCIAPIEDI
STRISCIA GIALLA DI SICUREZZA
VARIAZIONE MASSIMA DELLA PRESSIONE NELLE GALLERIE
EFFETTO DEI VENTI TRASVERSALI
BALLAST
INDICATORI DI UBICAZIONE
NORME RELATIVE ALLA MANUTENZIONE
ACCESSIBILITÀ DEL SISTEMA FERROVIARIO PER LE PERSONE CON DISABILITÀ E LE PERSONE A MOBILITÀ RIDOTTA
TRATTE CON CREMAGLIERA

5. REQUISITI PER I PARAMETRI FONDAMENTALI

- (1) I requisiti sono descritti nei paragrafi seguenti, unitamente alle condizioni particolari eventualmente ammesse in ciascun caso.
- (2) In caso di binario a rotaie multiple, i requisiti della presente norma devono essere applicati separatamente a ogni coppia di rotaie progettata per essere utilizzata come binario separato.
- (3) È autorizzato l'uso di una breve sezione di binario con dispositivi per consentire il passaggio fra scartamenti nominali diversi.

- (4) I requisiti sono concepiti per il sottosistema in condizioni normali di esercizio. Le eventuali conseguenze dell'esecuzione di lavori che possono temporaneamente comportare eccezioni rispetto alle prestazioni del sottosistema, sono trattate nel punto 4.4.
- (5) Le prestazioni dei treni possono essere potenziate mediante l'adozione di sistemi specifici, come i dispositivi a cassa oscillante. Possono essere autorizzate condizioni particolari per la circolazione dei treni così equipaggiati.

6. SAGOMA LIMITE

- (1) Il profilo di riferimento per il calcolo della sagoma limite è stabilito conformemente alla norma EN 15273-3 o all'Allegato 1.
- (2) I calcoli della sagoma limite sono effettuati utilizzando il metodo cinematico conformemente ai requisiti di cui alla norma EN 15273-3:2013.
- (3) Eventuali non conformità derivanti dall'applicazione del punto 2) dovranno essere adeguatamente motivate e associate alle eventuali mitigazioni derivanti dalla applicazione del procedimento di valutazione e gestione dei rischi.

7. INTERASSE DEI BINARI

- (1) L'interasse dei binari è stabilito sulla base delle sagome selezionate conformemente al punto 6.
- (2) L'interasse nominale orizzontale dei binari per le linee deve quantomeno conforme ai requisiti per l'interasse d'installazione limite, definito conformemente alla sezione 9 della norma EN 15273-3
- (3) L'interasse dei binari nei piazzali di stazione e di manovra, deve garantire uno spazio libero di almeno 70 cm rispetto alla sagoma limite dei due binari, purché lo spostamento dei veicoli in manovra, avvenga su uno solo dei due binari e con velocità non superiore a 30 km/h. Tali limitazioni non sono necessarie se lo spazio libero fra le due sagome limite dei due binari risulta non inferiore a 1,40 m.

8. PENDENZE MASSIME

- (1) Le pendenze di binari lungo marciapiedi per passeggeri delle nuove linee non devono essere superiori a 2,5 mm/m nei casi in cui i veicoli sono regolarmente agganciati e sganciati.
- (2) Le pendenze dei nuovi binari di stazionamento destinati alla sosta di materiale rotabile non devono essere superiori a 2,5 mm/m salvo disposizioni specifiche per impedire la fuga del materiale rotabile.
- (3) Per i binari di piena linea sono ammesse pendenze pari a 40 mm/m per le linee ad aderenza naturale e di 250 mm/m per linee a cremagliera
- (4) Negli interventi di rinnovo/ristrutturazione possono essere conservati i valori già in esercizio, con l'obbligo di prevedere disposizioni specifiche per impedire la fuga del materiale rotabile qualora non risultino rispettati i requisiti di cui ai punti (1) e (2).

9. RAGGIO MINIMO DI CURVATURA ORIZZONTALE

- (1) Il raggio minimo di curvatura orizzontale deve essere calcolato tenendo conto dei seguenti parametri:
- V_{max} velocità massima locale di progetto della curva
 - V_{min} velocità minima locale di progetto della curva

- I insufficienza di sopraelevazione
- E eccesso di sopraelevazione

$$R_{\min} \geq k(V_{\max}^2 - V_{\min}^2)/(E+I)$$

Dove k è una costante funzione dello scartamento che assume i seguenti valori:

scartamento [mm]	1435	1000	950	1200
k	11,806	8,256	8,025	---

Il raggio minimo non deve comunque risultare inferiore a ai seguenti valori:

scartamento [mm]	1435	1000	950	1200
Raggio minimo	150 m	80 m	80 m	80 m

(2) Per lo scartamento normale si applica inoltre quanto riportato al punto 4.2.3.4 della STI con la seguente integrazione:

- In piena linea il raggio minimo non deve essere inferiore a 275 m

Per quanto riguarda il raggio minimo in corrispondenza dei marciapiedi si applica quanto previsto dalla STI al punto 4.2.9.4. ($R_{\min} \geq 300m$). Tuttavia per limitare la distanza fra marciapiedi e veicoli si raccomandano i seguenti valori:

- $R_{\min} \geq 500m$ in presenza di marciapiedi con altezza $h=250mm$
- $R_{\min} \geq 750m$ in presenza di marciapiedi con altezza $h=550mm$

(3) Per gli scartamenti ridotti si applicano le seguenti prescrizioni:

- In corrispondenza dei marciapiedi il raggio minimo non può essere inferiore a 250 m
- Per evitare deragliamenti dovuti all'accavallamento degli organi di repulsione o danneggiamenti alle passerelle di intercomunicazione è necessario prevedere un tratto intermedio rettilineo fra due curve contrapposte di piccolo raggio. La lunghezza minima del suddetto tratto è influenzata da:
 - o Sistema di trazione repulsione dei veicoli
 - o Sistema di intercomunicazione
 - o Forze longitudinali fra veicoli
 - o Lunghezza delle curve circolari

(4) Il calcolo è effettuato dal Gestore infrastruttura in funzione delle caratteristiche dei veicoli circolanti.

10. RAGGIO MINIMO DI CURVATURA VERTICALE

(1) Nei casi normali il raggio minimo di curvatura verticale R_v deve essere maggiore o uguale ai seguenti valori limite calcolati in funzione della velocità di rango V più elevata:

	Scartamento [mm]			
raccordo	1435	1000	950	1200
convesso	$0,35V^2$	$0,25V^2$		
concavo	$0,35V^2$	$0,17V^2$		

(2) In casi eccezionali possono essere accettati i seguenti valori limite minimi:

		Aderenza naturale o mista				cremagliera		
		Scartamento [mm]				Scartamento [mm]		
raccordo	1435	1000	950	1200		1000	950	1200
convesso	$0,25V^2$	1500 m				400 m		
concavo	$0,175V^2$	1000 m				300 m		

(3) Per lo scartamento normale deve in ogni caso essere rispettata la seguente condizione:

$R_v \geq 3000$ m per i raccordi convessi

$R_v \geq 2000$ m per i raccordi concavi

- (4) Gli apparecchi di via non possono essere collocati in corrispondenza dei raccordi verticali a meno che R_v non risulti maggiore o uguale ai seguenti valori:

	Scartamento [mm]			
raccordo	1435	1000	950	1200
convesso	5000 m	3000 per $V \geq 60$ km/h 5000 per $V \geq 60$ km/h		
concavo	2000 m	2000		

- (5) Nei piazzali di manovra i raggi di curvatura possono essere ridotti fino ai valori indicati in tabella validi sia per i raccordi convessi che per quelli concavi:

	Scartamento [mm]			
	1435	1000	950	1200
Binario corrente	1000 m	1000 m		
Apparecchi di via	2000 m	1500 m		

- (6) Sulle selle di lancio i valori minimi da rispettare sono indicati nella seguente tabella:

	Scartamento [mm]			
	1435	1000	950	1200
convesso	250 m			
concavo	300 m			

11. SCARTAMENTO NOMINALE

- (1) Gli scartamenti nominali sono i seguenti:

- Scartamento normale:
 - o 1435 mm
- Scartamenti ridotti:
 - o 1200 mm
 - o 1000 mm
 - o 950 mm

- (2) Lo scartamento è misurato 14 mm sotto il piano di rotolamento.

- (3) Per lo scartamento normale si applica quanto previsto al punto 4.2.4.1 (scartamento nominale) e 6.2.4.3 (valutazione dello scartamento nominale) della STI INFRASTRUTTURA congiuntamente ai seguenti requisiti aggiuntivi.

- La distanza fra le facce attive della rotaia e dell'eventuale controrotaia è riportata in tabella 1 in funzione del raggio di curva e del corrispondente scartamento. Tale valore si riferisce a controrotaie utilizzate in corrispondenza di PL
- Al fine di evitare iscrizioni forzate dei veicoli, sulle curve di raggio inferiore a 275 m lo scartamento deve essere allargato secondo quanto previsto dalla seguente tabella:

R [m]	Allargamento [mm]	Scartamento [mm]	Distanza controrotaia [mm]			
			Armamento UIC 60		Altri armamenti	
			Normale	Estremità	Normale	Estremità
$R \geq 275$	0	1435	70	90	60	100

275>R≥250	5	1440	70	90	60	100
250>R≥225	10	1445	70	90	60	100
225>R≥200	15	1450	70	90	65	105
200>R≥175	20	1455	70	90	70	110
175>R≥150	25	1460	70	100	75	115

Tab. 1- allargamento dello scartamento in curva

- Fra due appoggi successivi non devono esserci variazioni di scartamento superiori a 1 mm al netto dell'eventuale incremento.
- La tolleranza di posa è:
 - o -1/+3 mm per R≥275 m
 - o -2/+2 mm per R<275 m
- In corrispondenza dei deviatori i valori dello scartamento, delle relative tolleranze e della distanza fra rotaia e controrotaia sono definiti al paragrafo 23.

(4) Per gli scartamenti ridotti si applicano i seguenti requisiti:

- La valutazione dello scartamento nominale viene effettuata, parimenti allo scartamento normale, secondo la metodologia di cui al p.to 6.2.4.3 della STI sopra richiamata.
- La distanza fra le facce attive della rotaia e dell'eventuale controrotaia è riportata in tabella 2 in funzione del raggio di curva e del corrispondente scartamento. Tale valore si riferisce a controrotaie utilizzate in corrispondenza di PL e punti singolari della via (viadotti, curve strette su tracciato pericoloso).
- Il GI può proporre motivatamente di variare la distanza fra rotaia e controrotaia
- L'adozione della controrotaia in punti singolari, segnatamente su curve di R≤150 m, a mitigazione degli effetti di uno svio, è demandata al GI.
- Ad evitare iscrizioni forzate in curva si devono prevedere i seguenti allargamenti di scartamento:

R [m]	Allargamento [mm]	Scartamento [mm]			Distanza Controrotaia [mm]
		1200	1000	950	
R>650	0	1200	1000	950	55
650≥R>550	5	1200	1005	955	60
550≥R>450	10	1205	1010	960	65
450≥R>350	15	1210	1015	965	70
350≥R>250	20	1215	1020	970	75
250≥R>150	25	1220	1025	975	80
R≤150	30	1225	1030	980	85

Tab 2- allargamento dello scartamento in curva

- Fra due appoggi successivi non devono esserci variazioni di scartamento superiori a 2 mm al netto dell'eventuale incremento.
- La tolleranza di posa è: -2/+5 mm
- In corrispondenza dei deviatori i valori dello scartamento, delle relative tolleranze e della distanza fra rotaia e controrotaia sono definiti al paragrafo 23.

12. SOPRAELEVAZIONE

(1) Per lo scartamento normale

Il valore limite per la sopraelevazione è:

- $D_{lim} = 160 \text{ mm}$

La sopraelevazione su binari adiacenti ai marciapiedi delle stazioni in cui è previsto che i treni si fermino nelle condizioni normali di servizio non deve essere superiore a 110 mm.

Sulle linee con traffico misto o merci con curve aventi un raggio inferiore a 290 m e una transizione di sopraelevazione superiore a 1 mm/m, la sopraelevazione deve essere limitata al valore fornito dalla formula seguente:

$$D \leq (R - 50)/1,5$$

dove D rappresenta la sopraelevazione in mm e R il raggio in m.

Restrizioni supplementari possono essere necessarie in funzione di specificità locali (ad esempio passaggi a livello, deviatori in curva, ponticelli e gallerie)

(2) Per gli scartamenti ridotti valgono i seguenti limiti:

Scartamento [mm]		
1200	1000	950
$D_{lim} = 123 \text{ mm}$	$D_{lim} = 110 \text{ mm}$	$D_{lim} = 110 \text{ mm}$

La sopraelevazione su binari adiacenti ai marciapiedi delle stazioni in cui è previsto che i treni si fermino nelle condizioni normali di servizio non deve essere superiore a 70 mm.

In corrispondenza dei tratti a cremagliera il valore limite della sopraelevazione è:

$$D_{lim \text{ crem}} = 35 \text{ mm}$$

Sulle curve di raggio ristretto, all'incirca inferiori a 100m, e in presenza di sgombri elevati, il GI deve valutare se adottare limitazioni di sopraelevazioni in relazione alle caratteristiche dei veicoli circolanti, al fine di limitare il rischio di svio di quelli aventi più elevata rigidità torsionale

Restrizioni supplementari possono essere necessarie in funzione di specificità locali (ad esempio passaggi a livello, deviatori in curva, ponticelli e gallerie)

13. INSUFFICIENZA DI SOPRAELEVAZIONE E RANGHI DI VELOCITÀ

(1) La velocità max. alla quale i treni possono percorrere una tratta di linea è riferita ai valori di insufficienza di sopraelevazione (I) o di accelerazione non compensata (a_q) di seguito specificati.

(2) La relazione fra a_q ed I è definita dalla seguente formula:

$$a_q = I/k$$

- dove k è una costante che dipende dallo scartamento e che assume i seguenti valori:

Scartamento [mm]			
1435	1200	1000	950
153		107	104

(3) Le velocità riferite a un determinato valore di I o a_q si considerano appartenere a uno stesso rango di velocità.

(4) I valori limite di I di a_q che definiscono i ranghi di velocità sono indicati nella sottostante tabella sottostante che riporta altresì la velocità max. ammessa per ciascun rango:

Rango	V_{max} (km/h)	a_q (m/s ²)	I (mm)			
			Scart. 1435 mm	Scart. 1200 mm	Scart. 1000 mm	Scart. 950 mm
A	140	0,6	92	---	64	62
B	160	0,8	122	---	86	83
C	200	1,0	153	---	107	104

- (5) Il materiale rotabile è ammesso a circolare a un determinato rango di velocità in relazione alle sue caratteristiche dinamiche verificate in accordo a quanto previsto nella Norma Materiale Rotabile.
- (6) Sul ramo di corretto tracciato degli scambi inseriti in curva e in corrispondenza di giunti di dilatazione o altri punti singolari che possono innescare effetti dinamici amplificati a seguito di discontinuità a livello di binario (zone di transizione ballast/piattaforma, passaggi a livello) le velocità di rango devono essere calcolate in base ai seguenti valori limite di I e a_q

Rango	V_{max} (km/h)	a_q (m/s ²)	I (mm)			
			Scart. 1435 mm	Scart. 1200 mm	Scart. 1000 mm	Scart. 950 mm
A	140	0,6	92		64	62
B	160	0,6	92		64	62
C	200	0,8	122		86	83

14. CAMBIO BRUSCO DELL'INSUFFICIENZA DI SOPRAELEVAZIONE

- (1) Per lo **scartamento normale** si applica quanto riportato al punto 4.2.4.4 della STI 2014 con le limitazioni ed integrazioni di seguito specificate.

Rispetto a quanto previsto dalla STI si applicano i seguenti requisiti aggiuntivi.

I valori STI si applicano nelle zone in cui sono presenti scambi e comunicazioni, nelle zone di manovra e nei raccordi.

In piena linea il cambio brusco di insufficienza di sopraelevazione (curve senza raccordo) è tollerato se limitato ai seguenti valori:

	$V \leq 80$ km/h	$V = 160$	$V \geq 160$ km/h
I [mm]	50	25	0
a_q [m/s ²]	0,33	0,16	0

Dove V rappresenta la massima velocità di rango ammessa in corrispondenza del punto di brusca variazione dell'insufficienza di sopraelevazione.

Per velocità intermedie fra 80 km/h e 160 km/h i valori si ottengono per interpolazione lineare fra i due valori estremi dell'intervallo.

Nel caso di curve contigue non raccordate qualora

$$|I_1 - I_2| \geq val_{lim}$$

è necessario introdurre un tratto intermedio per la stabilizzazione dinamica del veicolo.

Il tratto intermedio sarà rettilineo in caso di curve contrapposte e circolare in caso di curve aventi curvatura concorde.

Il tratto intermedio deve avere la seguente lunghezza espressa in termini di tempo di percorrenza:

- $V \leq 65$ km/h 0,7 s
- $V > 65$ km/h 1,0 s

Valori inferiori a 1s fino a un minimo di 0,7s si possono applicare in casi particolari con conseguente degrado del confort.

Per le curve di piccolo raggio la lunghezza del tratto intermedio non deve comunque essere inferiore a quella prevista dalle Tabelle 43 e 44 dell'appendice I della STI 2014 richiamate al punto 4.2.3.4, al fine di evitare l'accavallamento dei respingenti.

(2) Per lo **scartamento ridotto** (1200, 1000, 950) valgono i seguenti valori.

In piena linea il cambio brusco di insufficienza di sopraelevazione (curve senza raccordo) è tollerato se limitato ai seguenti valori:

	V≤90km/h			V=120		
	1200	1000	950	1200	1000	950
I[mm]		54	52		27	26
a _q [m/s ²]	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25

Per velocità intermedie fra 90 km/h e 120 km/h i valori si ottengono per interpolazione lineare fra i due valori estremi dell'intervallo.

Nelle zone in cui sono presenti scambi e comunicazioni, nelle zone di manovra e nei raccordi, si applicano i seguenti valori:

- Itinerari interessanti i binari di circolazione:

	1200	1000	950
I[mm]		72	70
a _q [m/s ²]	0,67	0,67	0,67

- Itinerari interessanti zone di manovra e raccordi:

	1200	1000	950
I[mm]		82	80
a _q [m/s ²]	0,77	0,77	0,77

In casi particolari anche per gli itinerari interessanti i binari di circolazione si possono applicare valori superiori fino al limite previsto per le zone di manovra e raccordi.

Per quanto riguarda la lunghezza del tratto intermedio si applicano gli stessi requisiti relativi allo scartamento normale.

La lunghezza minima del raccordo deve risultare superiore a quella definita al punto XXXX (Raggio minimo di curvatura orizzontale)

15. VARIAZIONE DELL'INSUFFICIENZA DI SOPRAELEVAZIONE IN FUNZIONE DEL TEMPO: dl/dt – VARIAZIONE DELL'ACCELERAZIONE NON COMPENSATA IN FUNZIONE DEL TEMPO: ψ

- (1) Il rapporto di variazione dell'insufficienza di sopraelevazione in funzione del tempo si calcola con la seguente formula:

$$dl/dt = \Delta l \cdot V / 3,6L \leq (dl/dt)_{lim} \text{ [mm/s]}$$

Essendo

- $L = D / (dD/dl)_{\text{‰}}$ la lunghezza del raccordo
- $(dD/dl)_{\text{‰}}$ la pendenza del raccordo espressa in millesimi
- V la velocità di transito

- (2) In termini di contraccollo la medesima condizione si esprime con la seguente formula:

$$\psi = da_q/dt = \Delta a_q \cdot V / 3,6L \leq (da_q/dt)_{lim} \text{ [m/s}^3\text{]}$$

- (3) Vale la seguente relazione:

$$dl/dt = k\psi$$

La costante k assume i seguenti valori in funzione dello scartamento:

1435	1200	1000	950
153	P.M.	107	104

- (4) Per lo scartamento ordinario i valori limite $(dl/dt)_{lim}$ e ψ_{lim} sono i seguenti:

RANGO	$(dl/dt)_{lim}$ [mm/s]	ψ_{lim} [m/s ³]
A	38	0,25
B	54	0,35
C	61 ÷ 92 (eccezionale)	0,4 ÷ 0,6 (eccezionale)

- (5) Nel caso in cui non siano presenti tutti i ranghi i valori limite riferiti al rango C possono essere assunti per il rango di velocità più elevato.
- (6) Per gli scartamenti ridotti i valori sono da correlarsi al grado di confort atteso:

INDICE DI CONFORT	$(dl/dt)_{lim}$ [mm/s]			ψ_{lim} [m/s ³]
	1200	1000	950	
Molto buono	P.M.	32	31	0,30
Buono	P.M.	48	47	0,45
Accettabile	P.M.	75	73	0,70

I suddetti valori sono da riferirsi alla velocità del rango più elevato ammesso sulla linea.

16. ECCESSO DI SOPRAELEVAZIONE

- (1) Nelle curve con ampio raggio ci possono essere differenze significative fra le velocità dei treni veloci V_{max} e dei treni lenti V_{min} . In tali circostanze i veicoli più lenti possono circolare in condizioni di accelerazione centripeta (a_q) per eccesso di sopraelevazione.
- (2) L'Eccesso di sopraelevazione si calcola con la seguente formula:

$$E = D \cdot k' \cdot V_{min}^2 / R$$

dove k' è una costante che dipende dallo scartamento e che assume i seguenti valori:

1435	1200	1000	950
11,806	P.M.	8,256	8,025

- (3) L'eccesso di sopraelevazione si considera sempre positivo.
- (4) Come per l'insufficienza di sopraelevazione la relazione fra $|a_q|$ ed E è definita dalla seguente formula:

$$|a_q| = E/k$$

dove k è una costante che dipende dallo scartamento e che assume i seguenti valori:

1435	1200	1000	950
153	P.M.	107	104

- (5) Il valore di E incide sugli sforzi indotti dai treni lenti sulla rotaia interna. I valori limite sono i seguenti:

	1435	1200	1000	950
l (mm)	110	P.M.	70	68
$ a_q $ (m/s ²)	0,72	P.M.	0,65	0,65

- (6) V_{min} e' stabilita dal GI in relazione alle caratteristiche dei veicoli circolanti sulla propria rete.

17. VARIAZIONE DELLA SOPRAELEVAZIONE IN FUNZIONE DEL TEMPO: DD/DT – VELOCITÀ DI ROTAZIONE: Ω

- (1) Il rapporto di variazione della sopraelevazione in funzione del tempo si calcola con la seguente formula:

$$dD/dt = \Delta D \cdot V / 3,6L \leq (dD/dt)_{lim} \text{ [mm/s]}$$

ovvero:

$$dD/dt = (dD/dl)_{\text{‰}} \cdot V / 3,6 \text{ [rad/s]}$$

Essendo

- $(dD/dl)_{\text{‰}}$ la pendenza del raccordo espressa in millesimi
- $L = D / (dD/dl)_{\text{‰}}$ la lunghezza del raccordo
- V la velocità di transito

- (2) La relazione fra dD/dt e la velocità di rotazione ω è la seguente:

$$\omega = (dD/dt)/S = (dD/dl)V/k''$$

Essendo S la distanza fra gli assi verticali delle rotaie.

(3) La costante k'' assume i seguenti valori in funzione dello scartamento:

1435	1200	1000	950
5400	P.M.	3780	3672

(4) Per lo scartamento ordinario i valori limite $(dD/dt)_{lim}$ e ω_{lim} sono i seguenti:

RANGO	$(dD/dt)_{lim}$ [mm/s]	ω_{lim} [rad/s]
A	54	0,036
B	57	0,038
C	60	0,040

(5) Nel caso in cui non siano presenti tutti i ranghi i valori limite riferiti al rango C possono essere assunti per il rango di velocità più elevato.

(6) Per gli scartamenti ridotti i valori sono da correlarsi al grado di confort atteso:

INDICE DI CONFORT	$(dD/dt)_{lim}$ [mm/s]	ω_{lim} [rad/s]		
		1200	1000	950
Buono	< 40	P.M.	0,038	0,039
Accettabile	80	P.M.	0,076	0,078

(7) I suddetti valori sono da riferirsi alla velocità del rango più elevato ammesso sulla linea.

18. PENDENZA DEL RACCORDO DD/DL (SGHEMBO)

(1) Per lo scartamento ordinario sui binari di circolazione i valori limiti sono:

Per velocità (km/h)				
$V \leq 75$	$75 < V \leq 100$	$100 < V \leq 125$	$125 < V \leq 150$	$150 < V \leq 200$
$\leq 2,5\text{‰}$ (*)	$\leq 1,94\text{‰}$	$\leq 1,5$	$\leq 1,25\text{‰}$	$\leq 0,97\text{‰}$

(*) raccomandato $\leq 2,25\text{‰}$

(2) Le suddette pendenze garantiscono il rispetto dei valori limiti della velocità di sollevamento (o rotazione) e, nel caso di sopraelevazione regolamentare, del contraccollo, esposti rispettivamente ai p.ti x.x e y.y.

(3) Nelle zone di manovra e sui binari di raccordo il valore limite può essere elevato al 3‰.

(4) Per gli scartamenti ridotti i valori limite sono i seguenti:

- $dD/dl \leq 3\text{‰}$
- $dD/dl \leq 2,5\text{‰}$ per l'esercizio con carrelli trasbordatori

(5) I valori raccomandati sui binari di circolazione sono rispettivamente 2,5‰ e 2‰

19. CONICITA' EQUIVALENTE

Fatte salve eventuali diverse determinazioni dell'Esercente determinate sulla base delle caratteristiche dei veicoli, si applicano i punti 4.2.4.5 e 4.2.11.2 della STI 2014.

20. PROFILO DEL FUNGO DELLA ROTAIA

Si applica il paragrafo 4.2.4.6 della STI 2014.

21. INCLINAZIONE DELLA ROTAIA

Si applica il paragrafo 4.2.4.7 della STI 2014.

22. TIPOLOGIE E QUALITÀ ACCIAIO PER LE ROTAIE

Si applicano le pertinenti sezioni della norma UNI EN 13674.

23. DISPOSITIVI DI ARMAMENTO

Si applica, *mutatis mutandis*, il paragrafo 4.2.5 della STI 2014

24. RESISTENZA DEL BINARIO AI CARICHI APPLICATI

Resistenza del binario ai carichi verticali

I binari, compresi i dispositivi di armamento, devono essere progettati tenendo conto almeno delle seguenti forze:

- a) il carico per asse
- b) le forze statiche verticali massime esercitate dalle ruote
- c) le forze quasi statiche verticali esercitate dalle ruote.

Resistenza longitudinale del binario

A -Sollecitazioni di progetto

I binari, compresi i dispositivi di armamento, devono essere progettati per sopportare forze longitudinali equivalenti a quelle derivanti dalla frenatura determinata in base ai per i parametri di prestazione (carico massimo per asse, velocità massima, lunghezza treno) della linea

B- Compatibilità con i sistemi di frenatura

1. I binari, compresi i dispositivi di armamento, devono essere progettati per essere compatibili con l'uso di sistemi di frenatura magnetica per la frenatura di emergenza
2. I requisiti di progettazione dei binari, compresi i dispositivi di armamento, compatibili con l'uso di sistemi di frenatura a corrente parassita, se questa è ammessa vengono determinati dall'Esercente

Resistenza laterale del binario

1. I binari, compresi i dispositivi di armamento, devono essere progettati tenendo conto almeno delle seguenti forze:
 - a) forze laterali: le forze laterali massime esercitate da una sala montata sul binario per determinate condizioni di prova definite nella Norma Materiale Rotabile;
 - b) forze di guida quasi statiche: le forze di guida quasi statiche Y_{qst} per determinati raggi e condizioni di prova definite nella Norma Materiale Rotabile.

25. SISTEMI DI ATTACCO DELLE ROTAIE

- (1) Il sistema di attacco delle rotaie riguarda i requisiti del punto «Resistenza dei binari ai carichi verticali», del punto «Resistenza longitudinale del binario» e «Resistenza laterale del binario»
- (2) Si applica il punto 5.3.2 (2) della STI 2014

26. TRAVERSE

- (1) Le traverse devono essere progettate in modo che, quando sono utilizzate con rotaie e un sistema di attacco della rotaia specifici, abbiano proprietà conformi ai requisiti di cui ai punti «Scartamento nominale», «Inclinazione della rotaia» e «Resistenza del binario ai carichi applicati».
- (2) Per lo scartamento 1435 mm si applica il punto 5.3.3 (2) della STI 2014
- (3) Per gli altri scartamenti L'Esercente determina lo scartamento di progetto

27. SALDATURE

- (1) Le saldature sono realizzate conformemente alle le istruzioni per l'esecuzione tecnica della saldatura delle rotaie e connesse operazioni ed ai criteri di controllo e accettazione delle stesse definite dall'Esercente all'interno delle proprie regole interne.

28. GIUNZIONI DI ROTAIA

- (1) Le giunzioni di rotaia sono realizzate conformemente alle le istruzioni per l'esecuzione tecnica della saldatura delle rotaie e connesse operazioni ed ai criteri di controllo e accettazione delle stesse definite dall'Esercente all'interno delle proprie regole interne.

29. RESISTENZA DELLE STRUTTURE E DELLE OPERE IN TERRA AI CARICHI DA TRAFFICO

Strutture nuove

Alle strutture ed alle opere nuove si applicano le Norme Tecniche sulle Costruzioni emanate con DECRETO MINISTERIALE 17 gennaio 2018. "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» – Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale - (di seguito NTC 2018), di cui si evidenziano i seguenti paragrafi [con la numerazione riportata nelle stese NTC 2018] recanti specifiche previsioni per le ferrovie leggere/a scartamento ridotto.

5.2.2. AZIONI SULLE OPERE

Nell'ambito della presente norma sono indicate tutte le azioni che devono essere considerate nella progettazione dei ponti ferroviari, secondo le combinazioni indicate nei successivi paragrafi. Le azioni definite in questo documento si applicano alle linee ferroviarie a scartamento normale e ridotto.

5.2.2.3 Azioni di avviamento e frenatura

Per la determinazione delle azioni di frenatura e avviamento relative a ferrovie diverse da quelle ordinarie (ferrovie leggere, metropolitane, a scartamento ridotto, ecc.) dovranno essere eseguiti appositi studi in relazione alla singola tipologia di infrastruttura.

5.2.2.1 Modelli di carico

I carichi verticali associati al transito dei convogli ferroviari sono definiti per mezzo di diversi modelli di carico rappresentativi delle diverse tipologie di traffico ferroviario: normale e pesante. I valori dei suddetti carichi dovranno essere moltiplicati per un coefficiente di adattamento " α ", variabile in ragione della tipologia dell'infrastruttura (ferrovie ordinarie, ferrovie leggere, metropolitane, ecc.). Per le ferrovie ordinarie il valore del coefficiente di adattamento " α " da adottarsi per i diversi modelli di carico è definito nei relativi paragrafi; per le ferrovie leggere, metropolitane, ecc., il valore del coefficiente " α " è definito in funzione della specificità dell'infrastruttura stessa.

5.2.3.1.6 Azioni da traffico ferroviario in situazioni transitorie

Nelle verifiche di progetto per situazioni transitorie dovute alla manutenzione dei binari o del ponte, i valori caratteristici delle azioni da traffico, caso per caso, sono da concordarsi con l'autorità ferroviaria.

Strutture esistenti

Le strutture e le opere in terra esistenti devono essere portati a un livello specifico di resistenza adatto ai carichi da traffico di progetto. **PROTEZIONE DALLA CORROSIONE**

31. GESTIONE DELLE OPERE CIVILI

Si applicano le "linee di indirizzo - gestione in sicurezza delle opere civili della rete ferroviaria" rev. 0 - settembre 2018 emanate con nota ANSF prot. u.0016309.01-10-2018.

32. LIMITE DI AZIONE IMMEDIATA SU DIFETTI DELLA GEOMETRIA DEL BINARIO

I limiti di azione di seguito riportati sono connessi a frequenze di controllo adeguate, alle modalità di misura (a binario carico), alle caratteristiche geometriche della linea e alle caratteristiche dei veicoli. È fatta salva quindi la necessità da parte dell'Esercente di valutare tali condizioni ed eventualmente definire valori differenti e maggiormente cautelativi all'interno delle proprie regole interne.

Limite di azione immediata per allineamento

(1) I limiti di azione immediata per difetti isolati di allineamento sono definiti al punto 8.5 della norma EN 13848-5:2008+A1:2010. I difetti isolati non devono superare i limiti dell'intervallo di lunghezza d'onda D1, quali indicati nella tabella 6 della norma EN, di seguito riportati.

Velocità [km/h]	Valore medio di picco [mm]
$V \leq 80$	22
$80 < V \leq 120$	17
$120 < V \leq 160$	14

(2) Per velocità minori o uguali a 40 km/h, il limite può essere incrementato fino a 25 mm.

Limite di azione immediata per livellamento longitudinale

(1) I limiti di azione immediata per difetti isolati di livellamento longitudinale sono definiti al punto 8.3 della norma EN 13848-5:2008+A1:2010. I difetti isolati non devono superare i limiti dell'intervallo di lunghezza d'onda D1, quali indicati nella tabella 5 della norma EN, di seguito riportati.

Velocità [km/h]	Valore medio di picco [mm]
$V \leq 80$	28
$80 < V \leq 120$	26
$120 < V \leq 160$	23

(2) Per velocità minori o uguali a 40 km/h, il limite può essere incrementato fino a 31 mm.

Limite di azione immediata per lo sghembo del binario

(1) Il limite di azione immediata per lo sghembo del binario in quanto difetto isolato è fornito da un valore da zero al valore di picco. Lo sghembo del binario è definito al punto 8.6 della norma EN 13848-1:2003+A1:2008.

(2) Il limite dello sghembo di binario è una funzione della base di misurazione applicata conformemente al punto 8.6 della norma EN 13848-5:2008 + A1:2010.

In funzione del livello trasversale e del raggio di curvatura per una base di misurazione di 3 m, il limite di azione, fatte salve differenti considerazioni sulle caratteristiche dei veicoli, è compreso tra 6 mm/m e 7 mm/m

(3) Il gestore dell'infrastruttura stabilisce nel piano di manutenzione la lunghezza di base sulla quale effettuerà la misurazione del binario al fine di verificare il rispetto di tale requisito. La lunghezza di base della misurazione deve includere almeno una base compresa fra 2 e 5 m.

Limite di azione immediata dello scartamento in quanto difetto isolato

(1) I limiti di azione immediata per difetti isolati di scartamento sono definiti al punto 8.2 della norma EN 13848-5:2008+A1:2010. I difetti isolati, fatte salve differenti considerazioni sulle caratteristiche dei veicoli, non devono superare i limiti dell'intervallo di lunghezza d'onda D1, quali indicati nelle tabelle 2 e 3 della norma EN di seguito riportati.

Velocità [km/h]	Scartamento nominale rispetto al valore di picco [mm]	
	minimo	massimo
$V \leq 80$	-11	+35
$80 < V \leq 120$	-11	+35
$120 < V \leq 160$	-10	+35

Velocità [km/h]	Scartamento nominale rispetto allo scartamento medio a 100 m [mm]	
	minimo	massimo
$V \leq 40$	N/A	+32
$40 < V \leq 80$	-8	+32
$80 < V \leq 120$	-7	+27
$120 < V \leq 160$	-5	+20

(2) I valori minimi tabellati possono essere incrementati di 1 mm quando l'inclinazione nominale della rotaia è 1:20.

33. MARCIAPIEDI

I requisiti del presente punto si applicano soltanto ai marciapiedi adibiti al servizio viaggiatori lungo i quali è previsto che i treni si fermino nelle condizioni normali di servizio

Altezza dei marciapiedi

1. L'altezza nominale di un marciapiede deve essere stabilita in maniera tale da rispettare il requisito 3.14.10 della Norma Materiale Rotabile
2. In caso di raggi di lunghezza inferiore l'altezza nominale del marciapiede può essere adeguata sulla base della distanza dello stesso per ridurre la distanza tra il treno e il marciapiede
3. Laddove possibile e tale da non pregiudicare il rispetto di quanto stabilito nel punto (1), l'altezza nominale dei marciapiedi da porre come obiettivo nella progettazione è pari a 550 mm o a 760 mm al di sopra della superficie di rotolamento per raggi di 300 m o più.

Distanza dei marciapiedi

1. Alla distanza fra l'asse del binario e il bordo del marciapiede parallelo al piano di rotolamento possono essere applicati, in alternativa, i seguenti requisiti denominati 1 e 2.

Requisito 1: Si applica quanto ai punti (1) e (2) del paragrafo 4.2.9.3. "Distanza dei marciapiedi" della STI Infrastruttura 2014

Requisito 2: Si applica quanto al paragrafo 7.7.10. "Particolarità della rete italiana Tracciato di posa dei binari lungo i marciapiedi" della STI infrastruttura 2014

2. Di preferenza, per le nuove linee il binario adiacente ai marciapiedi deve essere diritto; in nessun caso comunque deve presentare un raggio inferiore a 300 m
3. Non sono specificati valori per i binari esistenti lungo marciapiedi nuovi, rinnovati o ristrutturati

34. STRISCIA GIALLA DI SICUREZZA

Ogni marciapiede deve essere dotato, per tutta la sua lunghezza e per ogni ciglio, una striscia continua di sicurezza della larghezza di 400 mm di colore giallo recante delle calotte sferiche rilevate rispetto al piano dal quale si sollevano e disposte a reticolo diagonale. La posizione di tale striscia gialla tattile rispetto al ciglio del marciapiede, e quindi del binario attiguo, è funzione della velocità di progetto del binario attiguo stesso e deve risultare tale da rispettare i limiti di cui alla seguente tabella:

Velocità [km/h]	Distanza D fra il bordo interno della striscia gialla e il bordo interno della più vicina rotaia [mm]
≤ 150	1650
$>150, \leq 180$	1800
$>180, \leq 200$	2000

Per la determinazione della distanza D di cui alla tabella precedente si faccia riferimento alla figura seguente.

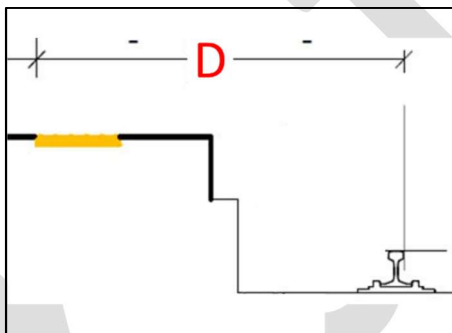


Figura 1. Posizione della striscia gialla di sicurezza

35. VARIAZIONE MASSIMA DELLA PRESSIONE NELLE GALLERIE

Tutte le gallerie o strutture sotterranee destinate alla circolazione a velocità superiori o uguali a 200 km/h devono garantire che la variazione della pressione massima in galleria, causata dal passaggio di un treno che viaggia alla velocità massima consentita, non sia superiore a 10 kPa durante il tempo che il treno impiega a percorrere la galleria.

36. EFFETTO DEI VENTI TRASVERSALI

Relativamente all'effetto dei venti trasversali, la sicurezza su una linea deve essere garantita per ogni treno che circola su tale linea nelle condizioni di esercizio più critiche.

Se la sicurezza non può essere garantita senza misure mitigative, sia per la situazione geografica sia per altre caratteristiche specifiche della linea, l'esercente adotta tutte le misure necessarie per mantenere la sicurezza, ad esempio:

- riducendo la velocità del traffico in loco, possibilmente nei soli periodi a rischio di forti perturbazioni atmosferiche;
- installando dispositivi volti a proteggere la sezione di binario in questione dagli effetti del vento trasversale,
- applicando altre misure adeguate.

È necessario dimostrare che la sicurezza è garantita a seguito dell'adozione delle misure citate

37. BALLAST

Sollevamento del ballast

L'interazione aerodinamica tra il materiale rotabile e l'infrastruttura può causare il sollevamento ed il successivo volare via di ballast dalla massicciata. Fermo restando che i requisiti del sottosistema infrastruttura finalizzati a limitare il rischio di «sollevamento del ballast» si applicano – in via di principio - esclusivamente alle linee dove la velocità massima è pari o superiore a 200 km/h, qualora l'esercente ritenga che il sollevamento, per le caratteristiche proprie del ballast, possa avvenire anche a velocità inferiori, deve adottare le opportune misure mitigative.

Spessore del ballast al di sotto del piano inferiore della traversa

Lo spessore del ballast al di sotto del piano inferiore delle traverse deve rispettare i valori riportati nella tabella seguente sulla base della combinazione fra il carico e la velocità di progetto.

Carico da traffico [tonnellate lorde giornaliere]	Velocità di progetto [km/h]	Spessore minimo del letto di ballast [m]
>30.000	≥ 160	0,35
>30.000	< 160	0,3
≥ 5.000 <=30.000	Qualsiasi	0,3
< 5.000	Qualsiasi	0,25

L'esercente, sulla base delle caratteristiche del progetto, stabilisce il valore massimo dello spessore al di sotto del piano inferiore della traversa in corrispondenza della rotaia più alta.

Caratteristiche del ballast

1. Il ballast deve essere conforme a quanto previsto nelle regole interne stabilite dall'Esercente.
2. Le regole di cui al punto precedente disciplinano:
 - A – i requisiti geometrici del pietrisco
 - B- i requisiti fisici del pietrisco
 - C – la gestione delle sostanze pericolose
 - D – i requisiti per la qualificazione del materiale
 - E – i controlli da eseguire

38. INDICATORI DI UBICAZIONE

Lungo il percorso, a intervalli nominali non superiori a 1.000 m, o inferiori se previsto dalle regole interne dell'Esercente, devono essere presenti indicatori di ubicazione.

39. NORME RELATIVE ALLA MANUTENZIONE

Nell'elaborare le proprie regole interne relative alla manutenzione del sottosistema, l'esercente tiene conto anche di quanto di seguito riportato.

Fascicolo di manutenzione

Il fascicolo di manutenzione è preparato prima della messa in servizio di una linea e forma parte integrante della documentazione tecnica che accompagna il sottosistema e deve contenere almeno:

- a) una serie di valori per i limiti di azione immediata;
- b) le misure adottate (ad esempio, riduzione di velocità, tempi di riparazione) qualora non siano rispettati i limiti previsti, relativi alla qualità geometrica del binario e ai limiti dei difetti isolati.

Piano di manutenzione

Il piano di manutenzione è redatto per il sottosistema al fine di garantire che i requisiti di cui al presente standard siano mantenuti per tutta la durata di vita dello stesso. Il Piano prevede i punti di cui al paragrafo "Fascicolo di Manutenzione" così come almeno i seguenti punti riguardanti gli stessi elementi:

- a) una serie di valori per i limiti di intervento e di allerta;
- b) una dichiarazione relativa ai metodi, alle competenze professionali del personale e ai dispositivi di sicurezza per la protezione personale che devono essere utilizzati;
- c) le norme applicabili alla protezione delle persone che lavorano sui o in prossimità dei binari;
- d) gli strumenti utilizzati per controllare il rispetto dei valori in condizioni operative.

40. ACCESSIBILITÀ DEL SISTEMA FERROVIARIO PER LE PERSONE CON DISABILITÀ E LE PERSONE A MOBILITÀ RIDOTTA

(1) Ai seguenti parametri:

- -Parcheggi per le persone con mobilità ridotta;
- -Servizi igienici e nursery;
- -Biglietterie, uffici informazioni e punti di assistenza per i passeggeri;
- -Corrimano (per i punti non coperti da STI);

Si applica quanto previsto dalle regole tecniche nazionali italiane:

- L. 09/01/1989 n. 13
- L. 05/02/1992 n. 104
- D.M. 14/06/1989 n. 236
- D.P.R. 24/7/1996 n.503

(2) Ai seguenti parametri:

- -Percorsi privi di ostacoli;
- -Identificazione del percorso;
- -Porte e accessi;
- -Rivestimenti dei pavimenti;
- -Ostacoli trasparenti;
- -Arredo ed elementi isolati
- -Illuminazione;
- -Informazioni visive: targhette, pittogrammi, informazioni dinamiche, display;
- -Informazioni sonore;
- -Geometria di passerelle e sottopassaggi;
- -Scale;
- -corrimano;
- -Rampe, scale mobili, ascensori, tappeti mobili;
- -Larghezza e bordo dei marciapiedi;

- - Estremità dei marciapiedi;
- - Dispositivi di ausilio per la salita a bordo depositati sui marciapiedi
- - Rampe da marciapiede;
- - Stazioni impresenziate - emissione di biglietti;
- - Controllo dei biglietti – tornelli;
- - Assistenza agli utenti su sedia a rotelle;
- - Attraversamenti a raso sotto la sorveglianza del personale;

Si applica quanto previsto nei corrispondenti paragrafi del Regolamento (UE) 1300/2014 (STI PMR 2014)

41. TRATTE CON CREMAGLIERA

Alle tratte in cui è presente il sistema a cremagliera si applicano i requisiti definiti nei pertinenti paragrafi della “Ordinanza sulla costruzione e l'esercizio delle ferrovie” (OFERR) [stato 15 maggio 2018] e le relative “Disposizioni d'esecuzione dell'ordinanza sulle ferrovie” (DE-Oferr) (versione: 01.07.2016) pubblicamente disponibili sul sito internet dell'Ufficio Federale dei Trasporti della Confederazione Svizzera (www.bav.admin.ch).

42. VALUTAZIONE DEL SOTTOSISTEMA

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

- I principi e la metodologia di cui ai paragrafi relativi ai moduli SG ed SH1, a seconda del modulo utilizzato, di cui alla Decisione 2010/713,
- Le procedure di valutazione particolari di cui alla Tabella 37 della STI 2014.

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

43. PROVE DEL SOTTOSISTEMA PRIMA DELLA MESSA IN SERVIZIO

1. Nell'elaborazione delle regole interne relative alle prove del sottosistema prima della messa in servizio, l'esercente tiene conto dei seguenti principi:
 - A – stabilisce le relazioni fra la velocità di percorrenza e il grado di consolidamento della massicciata mediante adeguati indicatori (es. tonnellaggio loro transitato);
 - B- stabilisce i controlli da eseguire rispetto ai parametri di geometria dell'armamento;
 - C- stabilisce i controlli da eseguire rispetto ai parametri caratteristici degli apparecchi di binario.
2. Il sottosistema prima della messa in servizio è sottoposto alle prove di cui al punto 1.

44. TERMINOLOGIA

Per la terminologia viene adottata vale l'appendice S della STI 2014.

45. ALLEGATI

Allegato 1: SAGOME E PROFILI DI RIFERIMENTO

Allegato 2: VALORI DEI PARAMETRI IN USO NELLE RETI [ALLEGATO A CURA ASSTRA]

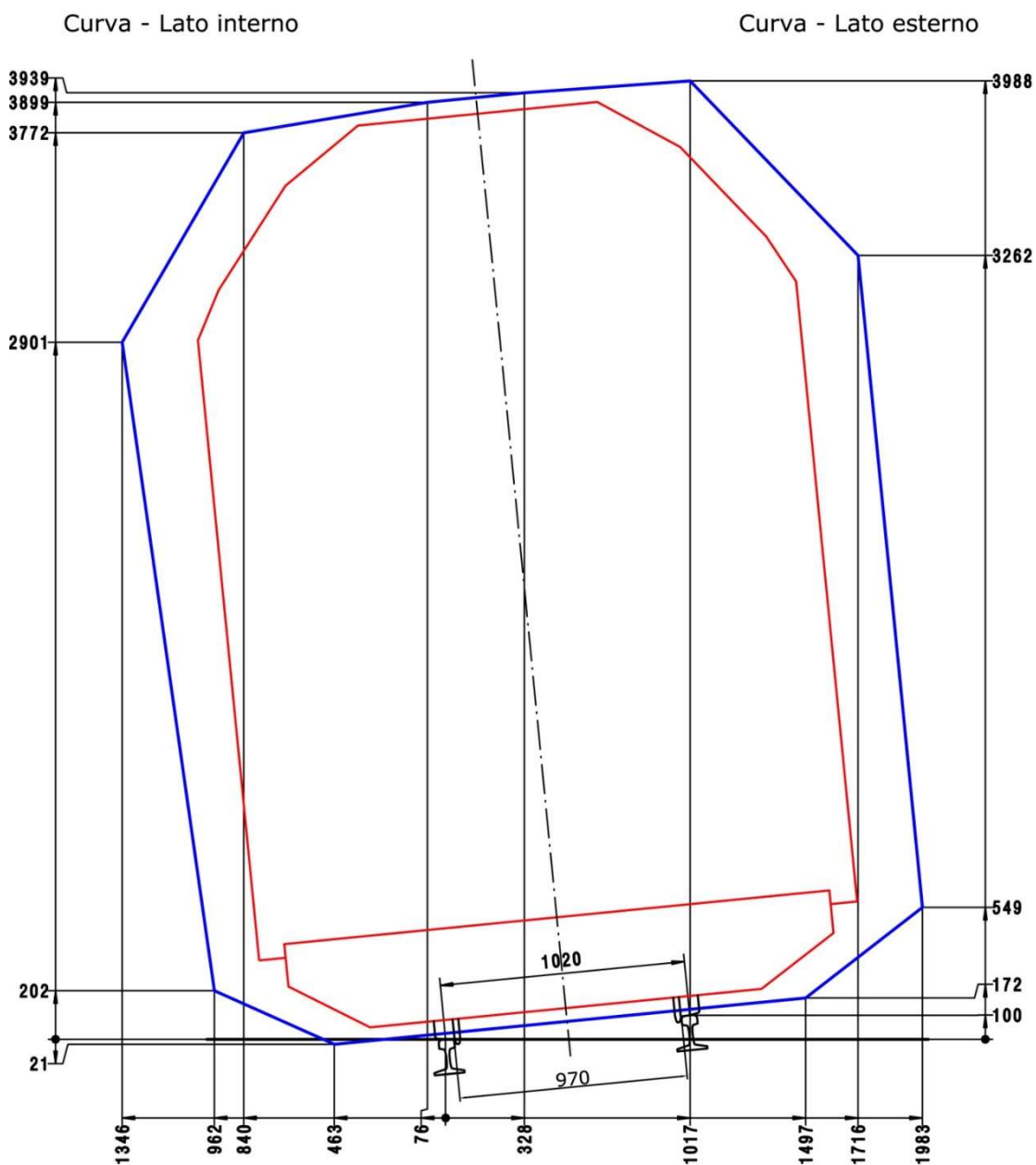
ALLEGATO 1 . SAGOME E PROFILI DI RIFERIMENTO

2. FERROVIE DELLA CALABRIA

Sagoma Limite (riferimento: Sagoma cinematica automotrice DE-M4c gruppo 500 Stadler)

1) in curva ($R=100$ m):

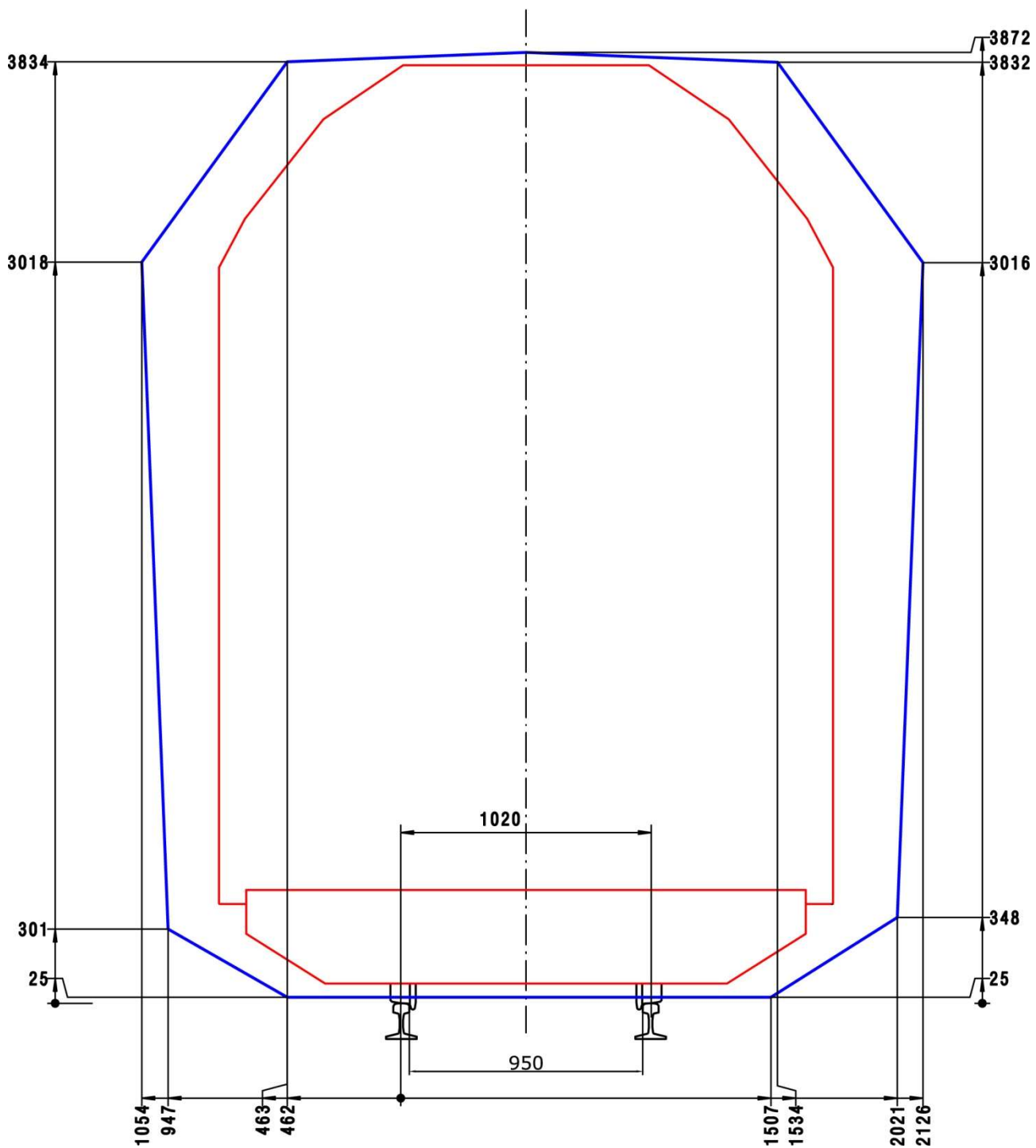
Sagoma Limite - dinamica curva



Raggio curva: 100 m
Sopraelevazione: 100 mm ($5,626^\circ$)
Velocità max 45 km/h
Scartamento: 970 mm

2) in rettilineo:

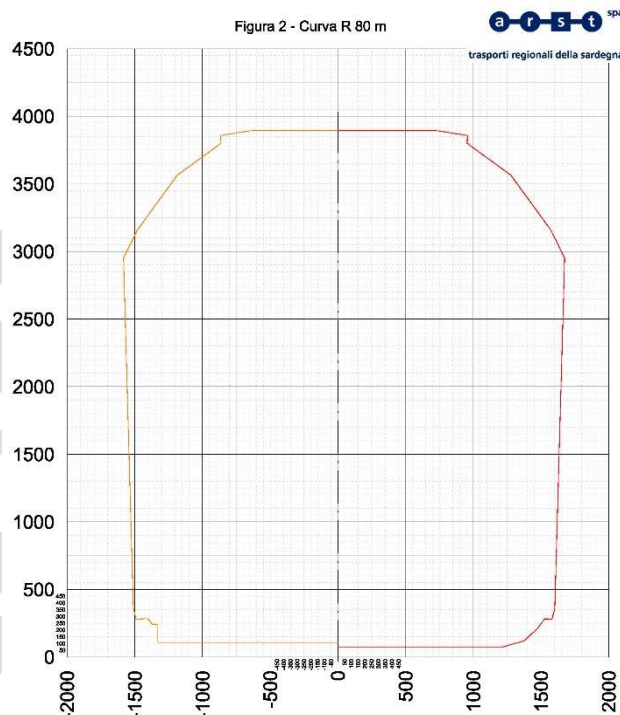
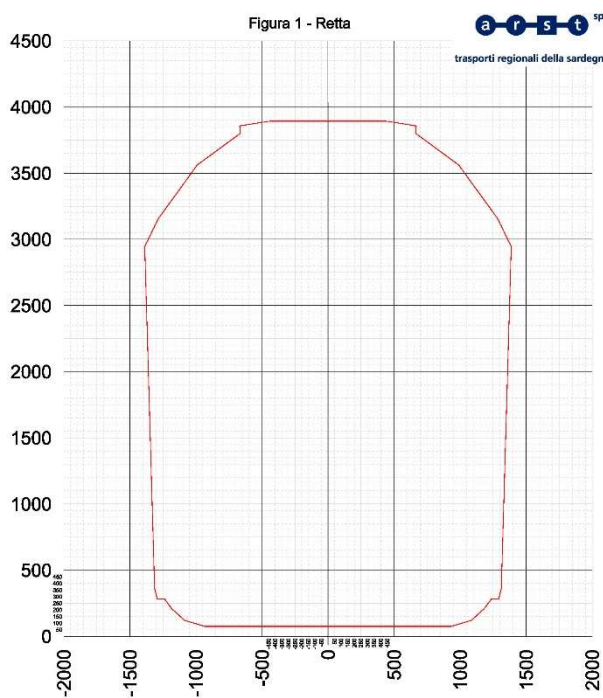
Sagoma Limite - statica



3. AZIENDA REGIONALE SARDA TRASPORTI

Sagoma

Per i valori relativi alla sagoma del materiale rotabile ammesso a circolare sulle linee ARST si riporta il profilo cinematico in retta (Figura 1) e quello per curva di piccolo raggio $R=80m$ (Figura 2).



I profili cinematici raffigurati, costruiti utilizzando la norma UNI EN 15273, rappresentano le due condizioni limite. Per le curve di raggio superiore a 80 m sono determinati di conseguenza.

4. TRENTINO TRASPORTI

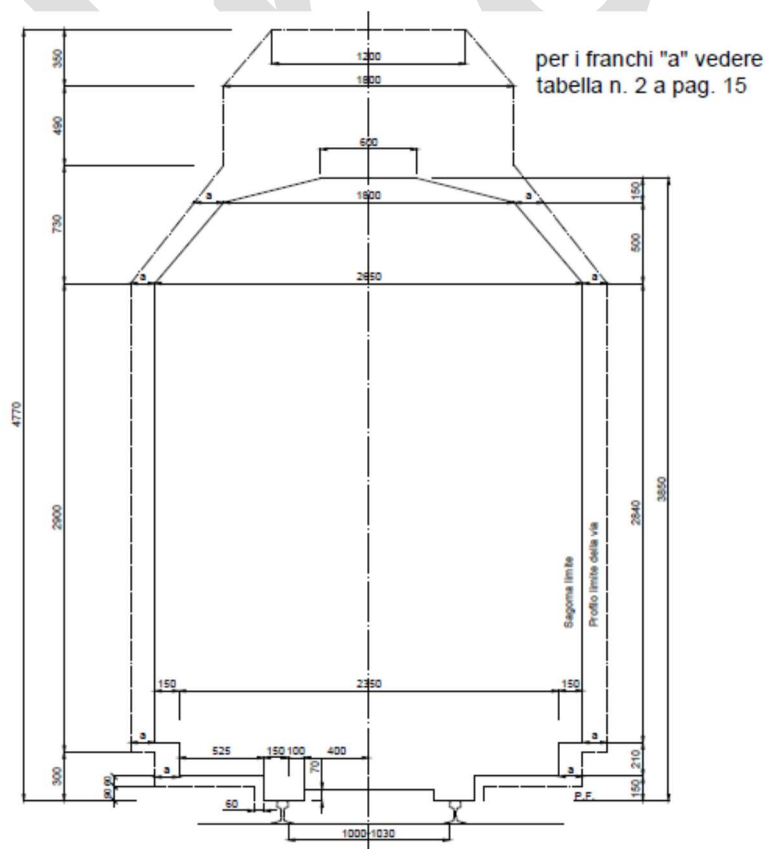
Sagoma limite

La sagoma limite e il profilo minimo della via della ferrovia Trento Malè sono stati approvati dal Ministero dei Trasporti all'epoca della costruzione della ferrovia. Sia il materiale rotabile sia l'infrastruttura sono calcolati secondo questi requisiti approvati.

Modifiche di tali sagome e profili, anche sulle nuove realizzazioni, sono tecnicamente non realizzabili.

Segue indicazione di Sagoma Limite, tratta da "Manuale Tecnico del Binario" – Documenti di Riferimento – Fascicolo 1 "DISPOSIZIONI REGOLAMENTARI RELATIVE ALLA CIRCOLAZIONE DEL MATERIALE MOBILE RISPETTO AGLI OSTACOLI DELLA VIA"

Da Trento a Mezzocorona



Da Mezzocorona a Mezzana

Per i franchi "b" vedere
tabella n. 3 a pag. 18

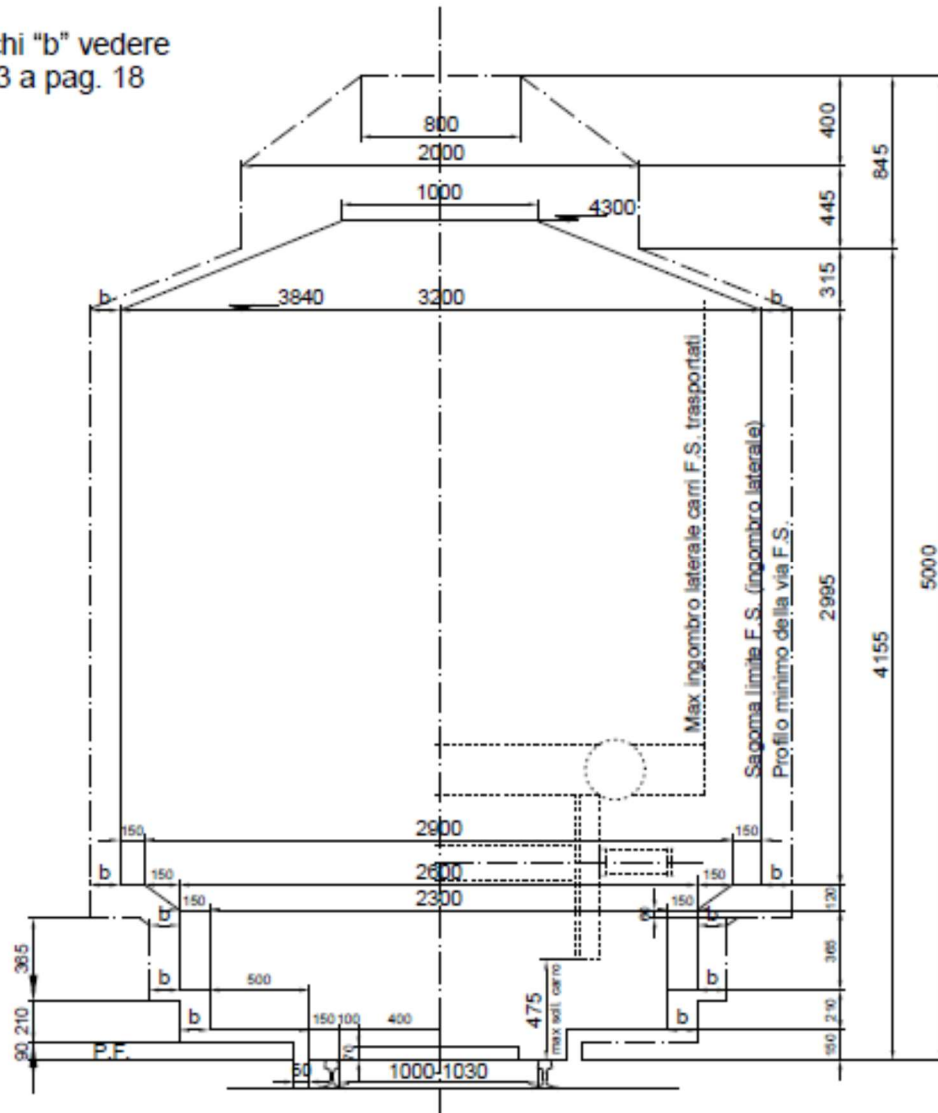


Tabella n. 2

Franchi minimi "a" valevoli da Trento a Mezzocorona FS

a mm	Raggio m.
150	∞
175	1000
182	800
201	500
213	400
235	300
252	250
277	200
319	150
346	130
363	120
405	100
434	90
468	80
515	70

N.B.: per raggi intermedi a quelli della presente tabella si deve assumere il valore di "a" corrispondente al raggio inferiore. Il franco "a" è valevole sia all'interno che all'esterno della curva.

Tabella n.3: Franchi minimi “b” valevoli da Mezzocorona FS a Malé

b mm	Raggio m
150	∞
165	1000
170	800
185	500
190	400
200	300
215	250
230	200
255	150
275	130
280	120
310	100
325	90
350	80
380	70

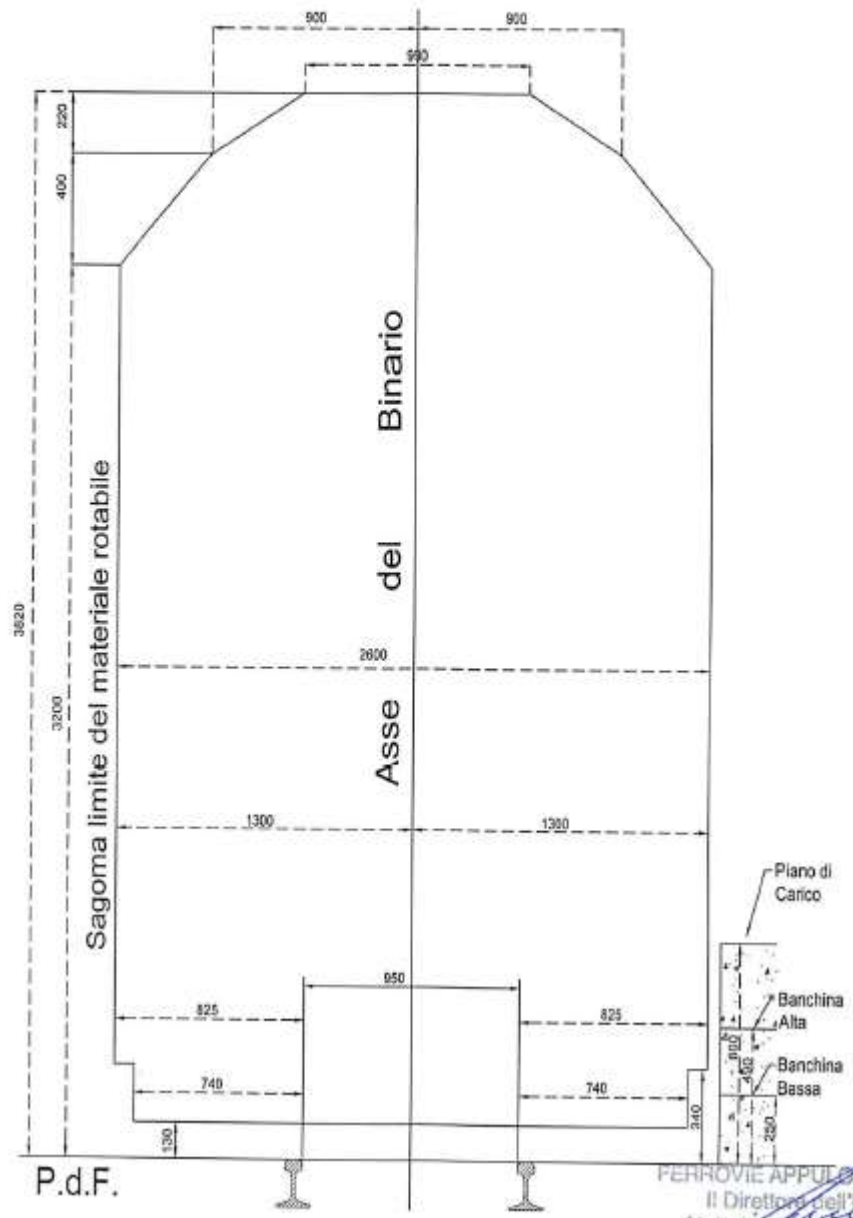
N.B.: per raggi intermedi a quelli della presente tabella, si deve assumere il valore di “b”, corrispondente al raggio inferiore. Il franco “b” è valevole sia all'interno che all'esterno delle curve.

5. FERROVIE APPULO LUCANE

Sagoma limite statica del materiale rotabile utilizzato

SAGOMA LIMITE STATICA

(MODIFICATA A SEGUITO PROVE DEL 04-05.05.2011)
SCALA 1:20

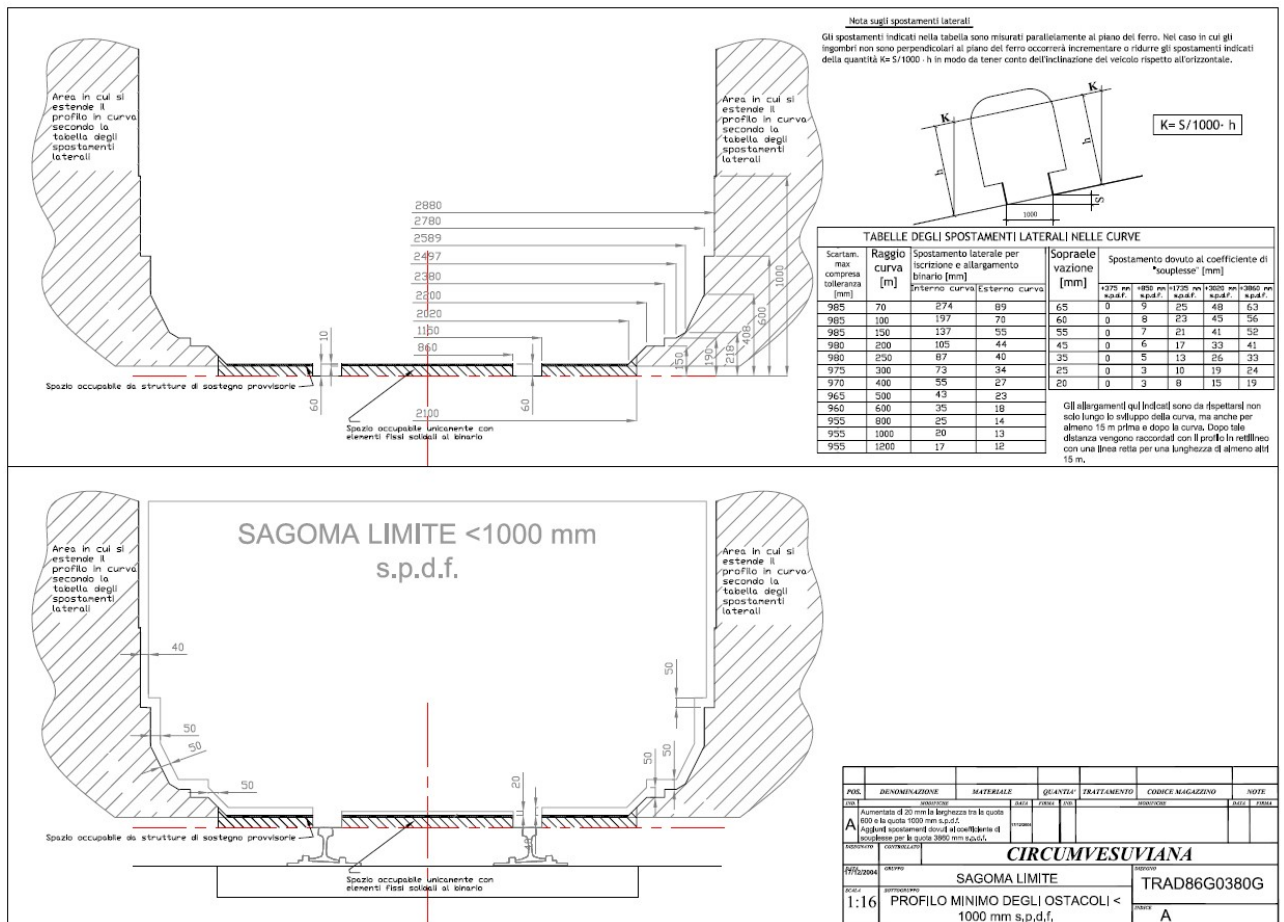


6. ENTE AUTONOMO VOLTURNO

Sagoma

SCARTAMENTO RIDOTTO (LINEE VESUVIANE)	SCARTAMENTO ORDINARIO (LINEE FLEGREE)
Propria del GI EAV	Sagoma Italiana Statica

Linee Vesuviane



7. GRUPPO TORINESE TRASPORTI

Sagoma Limite

Sagoma limite conforme a lettera circolare F.S. L.S.A. 1/139505 del 22/12/1971

draft

8. FERROVIENORD

Sagoma

45. Sagoma limite per il materiale rotabile, per il carico dei veicoli e riduzioni di sagoma per il carico sui carri scoperti

A) Sagoma limite.

Le dimensioni del profilo trasversale del materiale rotabile e dei carichi fatti su veicoli scoperti non devono oltrepassare in nessun punto le dimensioni delle sagome (denominate "sagome limite") sotto riportate e valide per determinate linee o gruppi di linee.

Tali dimensioni si intendono per la posizione mediana dei veicoli su binari in rettilineo; per il passaggio nelle curve le dimensioni stesse devono essere ridotte come specificato al successivo punto B).

Quando sorga il dubbio che un carro che abbia subito deformazioni o che il suo carico sorpassi le dimensioni massime ammesse, esso deve essere verificato sotto la sagoma limite della località tenendo beninteso calcolo delle eventuali riduzioni stabilite dal seguente punto B); se nella località non vi fosse la sagoma limite, la verifica deve essere fatta mediante misurazione diretta.

1. Sagoma limite "Normale Italiana" in vigore sulle FERROVIENORD, su tutte le linee delle Ferrovie dello Stato e sulle Ferrovie e Tramvie private per le quali è ammesso il servizio cumulativo, fatta eccezione per la linea Roma - Lido per la quale vige la sagoma limite speciale (n° 3) e per le linee sotto elencate per le quali vige la sagoma limite Italiana (n° 1) con le seguenti eccezioni:

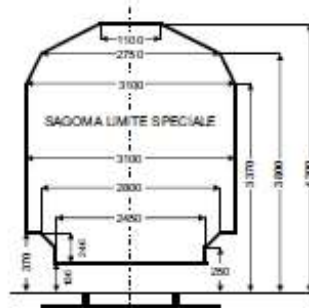
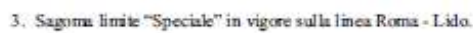
- *Sondrio - Tirano*: solo per i veicoli ed i carichi destinati al raccordo Falk di Tresivio Piateda la sagoma deve essere ridotta in larghezza a m 3,06 fra le altezze di m 0,370 e m 3,420 sul piano del ferro.
- *Marmifera di Carrara*: per tutta la linea la sagoma limite normale deve essere ridotta in larghezza a m 3,05 tra le altezze di m 0,370 e m 1,25 sul piano del ferro.
- *Napoli - Pozzuoli - Torregaveta*: per tutta la linea la sagoma limite normale deve essere limitata in altezza a m 4,10 sul piano del ferro, fermo restando fino a tale altezza le dimensioni in larghezza della sagoma normale.
- *Bari - Taranto* delle Ferrovie del Sud-Est: per il raccordo Folonari in stazione di Locorotondo il passo dei carri non deve essere superiore a m 4,5 ed i carichi eseguiti su carri scoperti non devono oltrepassare la testa dei carri stessi.



2. Sagoma limite "Internazionale" in vigore per tutti i carri diretti all'estero.

I carri che portano il contrassegno RIV sono senz'altro tali da rispettare la sagoma limite internazionale.

I veicoli diretti all'estero che non soddisfano questa sagoma potrebbero tuttavia soddisfare quelle dei singoli paesi che i veicoli stessi devono percorrere (tali sagome limite sono riportate nell'allegato II "Prescrizioni di Carico" del Regolamento per il reciproco uso dei carri in servizio internazionale - RIV - distribuito alle stazioni di transito).



1. Le dimensioni dei carichi sui carri scoperti, per tener conto del maggior ingombro che si verifica nel passaggio sulle curve, devono essere ridotte rispetto a quelle della sagoma limite, delle quantità indicate nella tabella A in seguito riportata, tenendo presente quanto segue:
 - a) per i carichi sui carri a carrelli o su carri a bilico, se il passo di ogni carrello o del carro a bilico è maggiore di m 4 e non superiore a m 6, le riduzioni indicate nella tabella A devono essere aumentate di cm 1 per le parti di carico situate tra i perni e diminuite pure di cm 1 per le parti in oggetto; tale aumento o diminuzione deve essere di cm 2 se il passo del carrello o del bilico è maggiore di m 6;
 - b) le riduzioni della tabella A devono essere aumentate di cm 5 per le parti del carico situate a meno di cm 43 dal piano del ferro.
2. Per i carichi su coppie di carri a bilico o nel caso che si faccia uso di carri scudo o di carro intermedio, il carico deve trovarsi all'altezza di almeno 10 cm sopra al piano del pavimento o ad una distanza dalle pareti laterali dei carri, almeno uguale a quella indicata nella tabella B in seguito riportata.
3. Per i carichi fatti sui carri con bilico la distanza tra i perni dei bilici non deve essere superiore a m 30.

Tabella B

Distanze orizzontali, in centimetri, da lesdarsi da ciascun lato fra i carichi e le pareti laterali dei carri nei casi in cui si faccia uso di carri con bilico, di carri scudo o di un carro intermedio quando le pareti stesse non siano ad almeno 10 cm. al di sotto del carico

Distanza in metri fra le sale estreme o fra i perni dei carrelli del carro portante o fra i perni dei bilici della coppia di carri portanti	Distanza in centimetri, fra il carico e le pareti laterali													del carro intermedio
	dei carri con bilico, per una distanza in metri fra la sezione considerata ed il perno del più vicino bilico					dei carri-scudo, per una distanza in metri fra la sezione considerata e la più vicina alla estremità od il perno del più vicino carrello o bilico del carro portante								
	2	3	4	5	3	4	5	6	6,5	7	8	9	10	
4	-	-	-	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	13	18	-	-	26	31	38	45	49	53	61	70	80	-
8	14	19	22	-	26	32	39	47	50	55	63	72	83	-
10	15	21	25	28	28	34	41	49	54	58	67	77	88	24
12	16	23	27	31	29	36	44	52	57	61	71	81	93	28
14	18	24	29	34	31	38	47	56	60	65	76	86	98	33
16	19	26	32	37	33	41	50	59	64	69	80	92	104	38
18	20	28	34	41	34	43	53	63	68	73	85	97	110	44
20	21	30	37	44	36	46	56	67	72	78	90	102	116	51
25	25	35	43	52	41	52	64	76	83	89	103	117	132 ⁽¹⁾	71
30	28	40	50	60	46	58	72	86	93	100	116	131 ⁽¹⁾	148 ⁽¹⁾	95

(1) Tenuto conto delle larghezze ordinate del piano di carico dei carri-scudo tali valori non dovrebbero verificarsi.

NOTA: Per dimensioni diverse da quelle indicate nella tabella attonemsi sempre alle dimensioni immediatamente superiori. I carichi corrispondenti ai valori segnati in grassetto devono essere considerati carichi eccezionali.

ESEMPLI:

A) Si supponga di dover caricare un carro a carrelli che ha una lunghezza del piano di carico di m 13,30 ed una distanza fra i perni dei carrelli di m 9,00:

- 1) per la parte situata fra i perni dei carrelli evidentemente la massima riduzione si ha in corrispondenza della sezione trasversale mediana del carro, che dista m 4,50 dai perni dei carrelli; tale riduzione si trova nella tabella A all'incrocio fra la riga del "passo" che è di m 9 (colonna a destra) e la colonna della distanza della sezione mediana dal perno del carrello che è di m 4,50: la riduzione risulta di cm 2 per parte cioè di complessivi cm 4 rispetto la sagoma;
- 2) per le parti in aggetto evidentemente la massima riduzione si ha all'estremità del piano di carico che dista m 13,30-9,00:2 = m 2,15 dai perni dei carrelli; tale riduzione si trova all'incrocio fra la riga del "passo" che è di m 9 e la colonna della distanza della sezione estrema del perno del carrello che è di m 2,50 (la misura immediatamente superiore a quella di 2,15 che non è indicata nella tabella); tale riduzione risulta di cm 5 per parte cioè di complessivi cm 10 rispetto alla sagoma.

B) Si supponga di dover caricare un carro a carrelli che ha una lunghezza del piano di carico di m 9,80, una distanza fra i perni dei carrelli di m 6,00 e quindi un aggetto di m $9,80-6,00:2 = 1,90$; le riduzioni da applicare si trovano dalla tabella A come segue:

- 1) per la sezione mediana all'incrocio tra la riga relativa al passo di m 6,00 e la colonna relativa alla distanza di m 3,00: nessuna riduzione;
- 2) all'estremità del piano di carico all'incrocio fra la riga relativa alla distanza di m 6,00 e la colonna relativa alla distanza di m 2,00 (non essendo indicata la distanza di m 1,90): riduzione di cm 3 per parte.

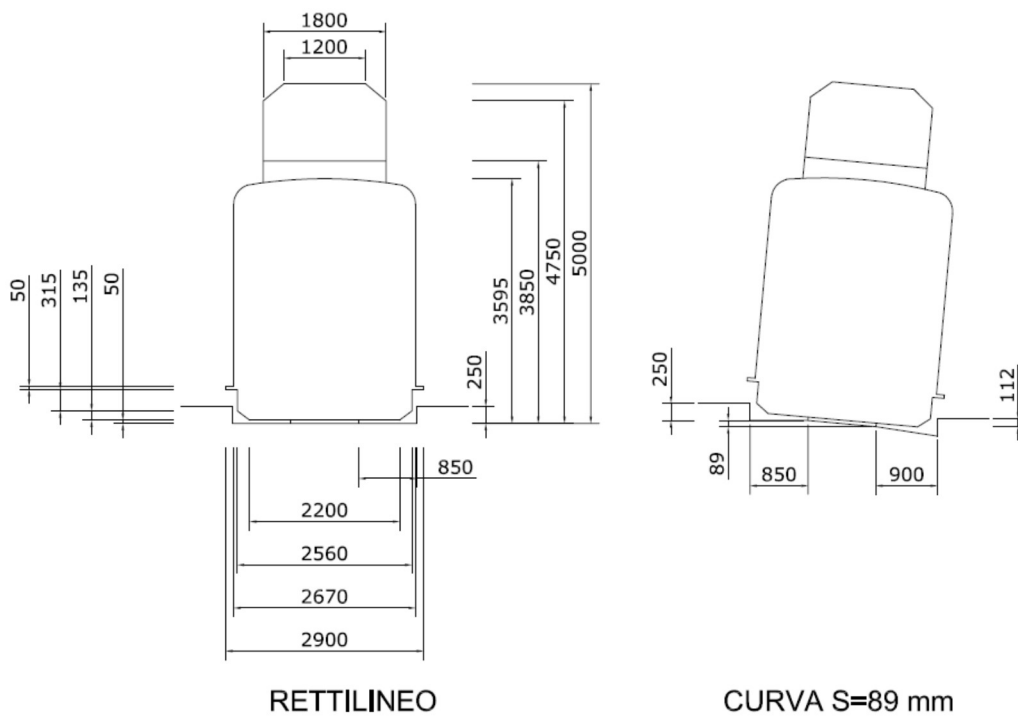
C) Si supponga di dover trasportare pali lunghi m 18,00 su una coppia di carri a bilico della lunghezza fra i respingenti di m 8,00, con un carro intermedio della lunghezza fra i respingenti di m 6,00 (quindi distanza fra i bilici: m $4,00+6,00+4,00 = m 14,00$); le distanze fra il carico e le pareti laterali si ricavano dalla tabella B come segue:

- 1) per la sezione mediana (cioè la metà del carro intermedio) si legge, in corrispondenza della riga relativa alle distanze fra i bilici di m 14,00 ed all'ultima colonna (carro intermedio), una distanza di cm 33;
- 2) per l'estremità di un bilico verso il carro intermedio (cioè a m 4,00 dal perno del bilico) si legge all'incrocio fra la riga relativa alla distanza fra i bilici di m 14,00 e la colonna relativa alla distanza dal bilico più vicino di m 4,00, una distanza di cm 29 e poiché il carico sporge dai bilici di m 2,00 da ciascun lato per l'estremità del carico si legge, all'incrocio fra la riga relativa alla distanza fra i bilici di m 14,00 e la colonna relativa alla distanza del bilico più vicino di m 2,00, una distanza di cm 18.

Per le gallerie del ramo Iseo sono necessari rilievi di dettaglio per verificare esatti scostamenti da STI.

10. FERROVIA GENOVA CASELLA

SAGOMA LIMITE FGC



ALLEGATO 2 . VALORI DEI PARAMETRI IN USO NELLE RETI

DA COMPILARE A CURA DELLE SINGOLE RETI

AZIENDA	
LINEA	

PUNTO NORMA	TITOLO	VALORE	NOTE
6	INTERASSE DEI BINARI m		
7	PENDENZE MASSIME ‰		
8	RAGGIO MINIMO DI CURVATURA ORIZZONTALE m		
9	RAGGIO MINIMO DI CURVATURA VERTICALE m		
	concavo		
	convesso		
10	SCARTAMENTO NOMINALE mm		
	scartamento		
	allargamento		
	controrotaia		
11	SOPRAELEVAZIONE mm		
	curva		
	in corrispondenza dei marciapiedi		
12	INSUFFICIENZA DI SOPRAELEVAZIONE E RANGHI DI VELOCITÀ		
13	CAMBIO BRUSCO DELL'INSUFFICIENZA DI SOPRAELEVAZIONE		
14	VARIAZIONE DELL'INSUFFICIENZA DI SOPRAELEVAZIONE IN FUNZIONE DEL TEMPO: DI/DT – VARIAZIONE DELL'ACCELERAZIONE NON COMPENSATA IN FUNZIONE DEL TEMPO:		
15	ECESSO DI SOPRAELEVAZIONE		
16	VARIAZIONE DELLA SOPRAELEVAZIONE IN FUNZIONE DEL TEMPO: DD/DT – VELOCITÀ DI ROTAZIONE: Ω		
17	PENDENZA DEL RACCORDO DD/DL (SGHEMBO)		
18	CONICITA' EQUIVALENTE		
19	PROFILO DEL FUNGO DELLA ROTAIA		
20	INCLINAZIONE DELLA ROTAIA		

21	TIPOLOGIE E QUALITÀ ACCIAIO PER LE ROTAIE		
22	DISPOSITIVI DI ARMAMENTO		
23	RESISTENZA DEL BINARIO AI CARICHI APPLICATI		
	<i>Resistenza del binario ai carichi verticali</i>		
	<i>Resistenza longitudinale del binario</i>		
24	RESISTENZA LATERALE DEL BINARIO		
25	SISTEMI DI ATTACCO DELLE ROTAIE		
26	TRAVERSE		
27	SALDATURE		
28	GIUNZIONI DI ROTAIA		
29	RESISTENZA DELLE STRUTTURE E DELLE OPERE IN TERRA AI CARICHI DA TRAFFICO		
30	GESTIONE DELLE OPERE CIVILI		
31	LIMITE DI AZIONE IMMEDIATA SU DIFETTI DELLA GEOMETRIA DEL BINARIO		
	<i>Limite di azione immediata per livellamento longitudinale</i>		
	<i>Limite di azione immediata per lo sghembo del binario</i>		
	<i>Limite di azione immediata dello scartamento in quanto difetto isolato</i>		
32	MARCIAPIEDI		
	<i>Altezza dei marciapiedi</i>		
	<i>Distanza dei marciapiedi</i>		
33	STRISCIA GIALLA DI SICUREZZA		
34	VARIAZIONE MASSIMA DELLA PRESSIONE NELLE GALLERIE		
35	EFFETTO DEI VENTI TRASVERSALI		
36	BALLAST		
	<i>Sollevamento del ballast</i>		
	<i>Spessore del ballast al di sotto del piano inferiore della traversa</i>		
	<i>Caratteristiche del ballast</i>		
37	INDICATORI DI UBICAZIONE		
40	ACCESSIBILITÀ DEL SISTEMA FERROVIARIO PER LE PERSONE CON DISABILITÀ E LE PERSONE A MOBILITÀ RIDOTTA		
41	TRATTE CON CREMAGLIERA		