

SPECIFICA TECNICA DI ACQUISTO

FORNITURA REOSTATO PER AUTOMOTRICE A6

Cod. MA1503-012 Rev. 01 DATA: 17.04.2018

***Ferrovie Genova Casella
Revisione Generale A6***



Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
01	17/04/2018	Prima emissione	G. Cazzini	A. Bandinelli	F. Fiora

SOMMARIO

1	DESCRIZIONE	4
2	SCOPO DI FORNITURA	6
3	DATI TECNICI AUTOMOTRICE.....	7
4	DATI TECNICI REOSTATO (DA STABILIRE O CONFERMARE IN FASE DI OFFERTA) ...	7
5	DATI TECNICI MOTORI.....	8
6	CIRCUITO DI TRAZIONE TIPO SERIE.....	10
7	CIRCUITO DI TRAZIONE TIPO PARALLELO	11
8	CIRCUITO DI FRENATURA.....	13
9	DATI DEL PERCORSO.....	14
10	AREA DISPONIBILE PER IL MONTAGGIO	15
11	PUNTI DI FISSAGGIO.....	16
12	COPERTURA REOSTATO	17
13	VERNICIATURA.....	17
14	DOCUMENTI DA PRODURRE.....	18
15	GARANZIA.....	18
16	FOTO DEL REOSTATO ESISTENTE	19

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1 - Configurazione schematica del reostato	5
Figura 5.1 - Curva $n=f(I)$ motore.....	9
Figura 6.1 - Circuito serie.....	10
Figura 7.1 - Circuito parallelo	12
Figura 8.1 - Circuito di frenatura.....	13
Figura 9.1 - Percorso Genova - Casella	14
Figura 10.1 - Area disponibile (Vista dall'alto)	15
Figura 10.2 - Area disponibile (Vista laterale).....	15
Figura 11.1 - Punti di fissaggio (Vista dall'alto).....	16
Figura 11.2 - Punti di fissaggio (Vista laterale)	16
Figura 12.1 - Copertura (Vista dall'alto).....	17
Figura 12.2 - Copertura (Vista laterale)	17
Figura 15.1 - Reostato esistente vista da lato Genova	19
Figura 15.2 - Reostato esistente vista da lato Casella.....	19

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

- [1]. Normative UNI EN applicabili;
- [2]. IEC 60077-2: Railway Applications - Electric Equipment for Rolling Stock
Part 2: Electro Technical Components - General Rules
- [3]. IEC 60322: Railway Applications - Electric Equipment for Rolling Stock
Rules for Power Resistors of Open Construction
- [4]. IEC61373: Railway Applications - Rolling Stock Equipment
Shock and Vibration Tests
- [5]. EN 50125-1: Railway applications - Environmental conditions for equipment
Part 1: Equipment on board rolling stock
- [6]. EN 50153: Railway Applications – Rolling Stock
Protective Provisions relating to electric Hazard
- [7]. EN 45545: Applicazioni ferroviarie
Protezione al fuoco per i rotabili ferroviari
- [8]. EN15085: Applicazioni ferroviarie
Saldatura dei veicoli ferroviari e dei relativi componenti
- [9]. EN 50155: Railway applications
Electronic equipment used on rolling stock
- [10]. EN 50163: Railway applications
Supply voltages of traction system;
- [11]. EN 50264: Railway applications.
Railway rolling stock power and control cables having special fire performance.
General requirements

1 DESCRIZIONE

Nella Automotrice A6 il reostato esistente deve essere sostituito con uno di nuova progettazione, costruzione e fornitura. La prestazione richiesta è la capacità del reostato di frenare la vettura lungo tutto il percorso ed in particolare nella tratta più impegnativa della lunga discesa verso il capolinea di Genova.

Scopo di questa specifica è di fornire le informazioni necessarie per il dimensionamento e la fornitura di un reostato di trazione e frenatura di un automotrice A6 in uso presso AMT Genova S.p.A.

Per rendere possibile la realizzazione della suddetta prestazione è previsto di rendere disponibile sull'imperiale della vettura un volume maggiore e di eliminare la copertura del reostato attuale per rendere più agevole lo smaltimento del calore. La copertura può essere sostituita con una griglia / rete di protezione come ad esempio già fatto sulle vetture Firema E46 ed R46A che operano sul medesimo percorso e che sono in grado di realizzare la suddetta prestazione incluso il caso limite di composizione con tre vetture rimorchiate.

Il reostato sarà fisicamente ubicato sull'imperiale e deve provvedere alla dissipazione dell'energia, prodotta dai motori montati sulla motrice, durante l'accelerazione o decelerazione elettrodinamica mediante la sola convezione naturale.

Il peso del reostato completo di struttura, supporti e copertura non deve superare i 590 kg e deve essere dimensionato per affrontare il percorso indicato in condizioni ambientali estreme.

Il reostato deve essere composto da un telaio che sostiene 6 resistenze secondo lo schema di principio riportato in Figura 2.1.

I valori resistivi del reostato dovranno essere i seguenti:

Resistenza totale61,3 ohm

$r_1 = r_4$ 16.5 ohm

$r_2 = r_5$ 8.26 ohm

$r_3 = r_6$ 5.90 ohm

La protezione meccanica di copertura deve essere in grado di resistere alle sollecitazioni termiche senza alterazioni funzionali nel tempo e può essere realizzata indicativamente con una rete a maglie in IP20.

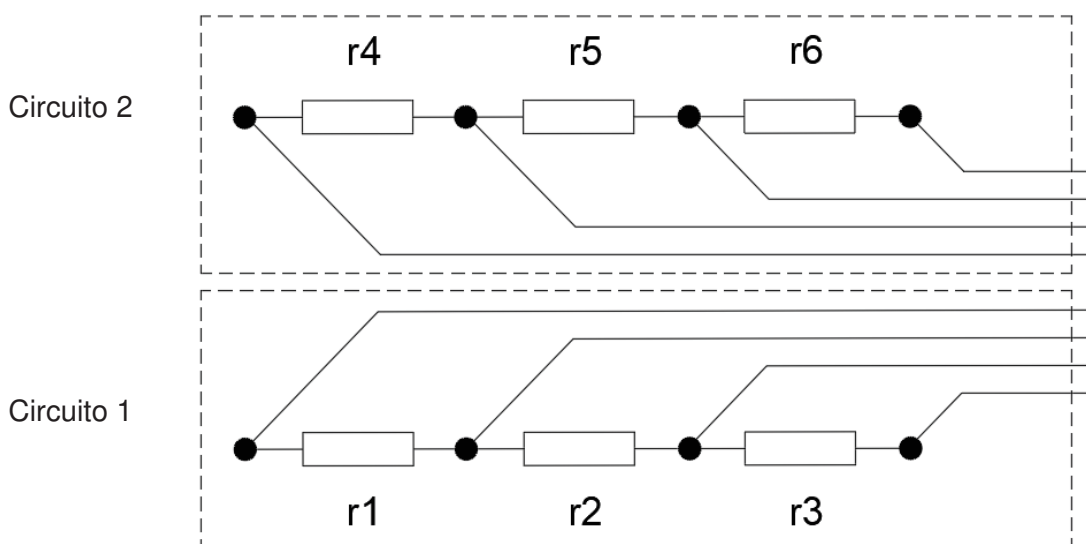


Figura 1.1 - Configurazione schematica del reostato

In funzione delle caratteristiche costruttive dei moduli ed in funzione delle procedure di manutenzione deve essere possibile rimuovere il singolo modulo in luogo dell'intero reostato. L'operazione di sostituzione del singolo pacco reostatico o elemento resistivo che lo compone, che appare troppo onerosa ai fini del tempo di fuori servizio del convoglio può essere condotta fuori opera.

2 SCOPO DI FORNITURA

Lo scopo di fornitura comprende il dimensionamento termico del nuovo reostato, la sua fornitura e la assistenza durante le prove di tipo sul veicolo.

La fornitura del nuovo reostato deve includere tutto quanto necessario alla sua completa funzionalità con l'unica esclusione del cablaggio esterno.

Sono pertanto inclusi nella fornitura tra l'altro:

- a) Resistenze
- b) Telaio di supporto
- c) Elementi di fissaggio delle resistenze
- d) Cablaggio interno delle resistenze (Cavi, capicorda, ecc.)
- e) Copertura
- f) Bulloni di fissaggio del reostato
- g) Isolatori
- h) Isolamento/scudo termico dell'imperiale
- i) Supporti, protezioni, canaline e quant'altro necessario per installare il cablaggio esterno fino all'attraversamento entro cassa. I cavi esterni saranno del tipo rispondente alla specifica EN 50264. Qualsiasi protezione che si rendesse necessaria a causa del calore condotto e radiato dovrà essere considerata parte dello scopo di fornitura.
- j) Interfaccia di installazione. A causa del fatto che non è possibile assicurare una precisa geometria dei punti di fissaggio è richiesta la fornitura di un semplice profilo di interfaccia che consenta l'installazione del reostato sull'imperiale contromarcando in opera i punti di fissaggio
- k) Rapporto di prova delle prove di tipo e di accettazione

3 DATI TECNICI AUTOMOTRICE

L'automotrice è del tipo a due carrelli e quattro assi con le seguenti caratteristiche:

Lunghezza fra i respingenti	16620 mm
Larghezza massima.....	2670 mm
Scartamento	1000 mm
Diametro ruote.....	1050 mm
Velocità massima.....	50 km/h
Velocità media	30 km/h
Tensione catenaria	3 kVcc

Peso a pieno carico	40000 kg
Peso a pieno carico rimorchiata	25000 kg

(Per il dimensionamento del reostato considerare la somma dei pesi)

4 DATI TECNICI REOSTATO (da stabilire o confermare in fase di offerta)

Tensione linea (catenaria FS)	3kV
Valore resistivo nominale $r1 = r4$	$16.5 \Omega \pm 2\%$
Valore resistivo nominale $r2 = r5$	$8.26 \Omega \pm 2\%$
Valore resistivo nominale $r3 = r6$	$5.90 \Omega \pm 2\%$
Temperatura massima hot spot	$\leq 600K$
Raffreddamento:	ventilazione naturale
Installazione:	sul tetto
Peso totale	< 590kg
Lunghezza massima	8800 mm
Larghezza massima.....	2000 mm
Altezza massima.....	370 mm

Valori da stabilire:

Potenza di picco $r3 + r5$	xxx kW
Potenza continuativa $r3 + r5$	xxx kW
Potenza di picco intero reostato	xxx kW
Potenza continuativa intero reostato	xxx kW

5 DATI TECNICI MOTORI

Numero motori	4
Tipo di eccitazione	serie
Resistenza interna motore	1,3 Ω
Rapporto riduttore	1:5,47
Marca motore.....	TIBB
Tipo motore	GDTM54
Potenza continua	55 kW
Corrente.....	55 A
Giri motore	825 rpm
Potenza oraria per motore	90 kW
Corrente.....	72 A
Giri motore	750 rpm

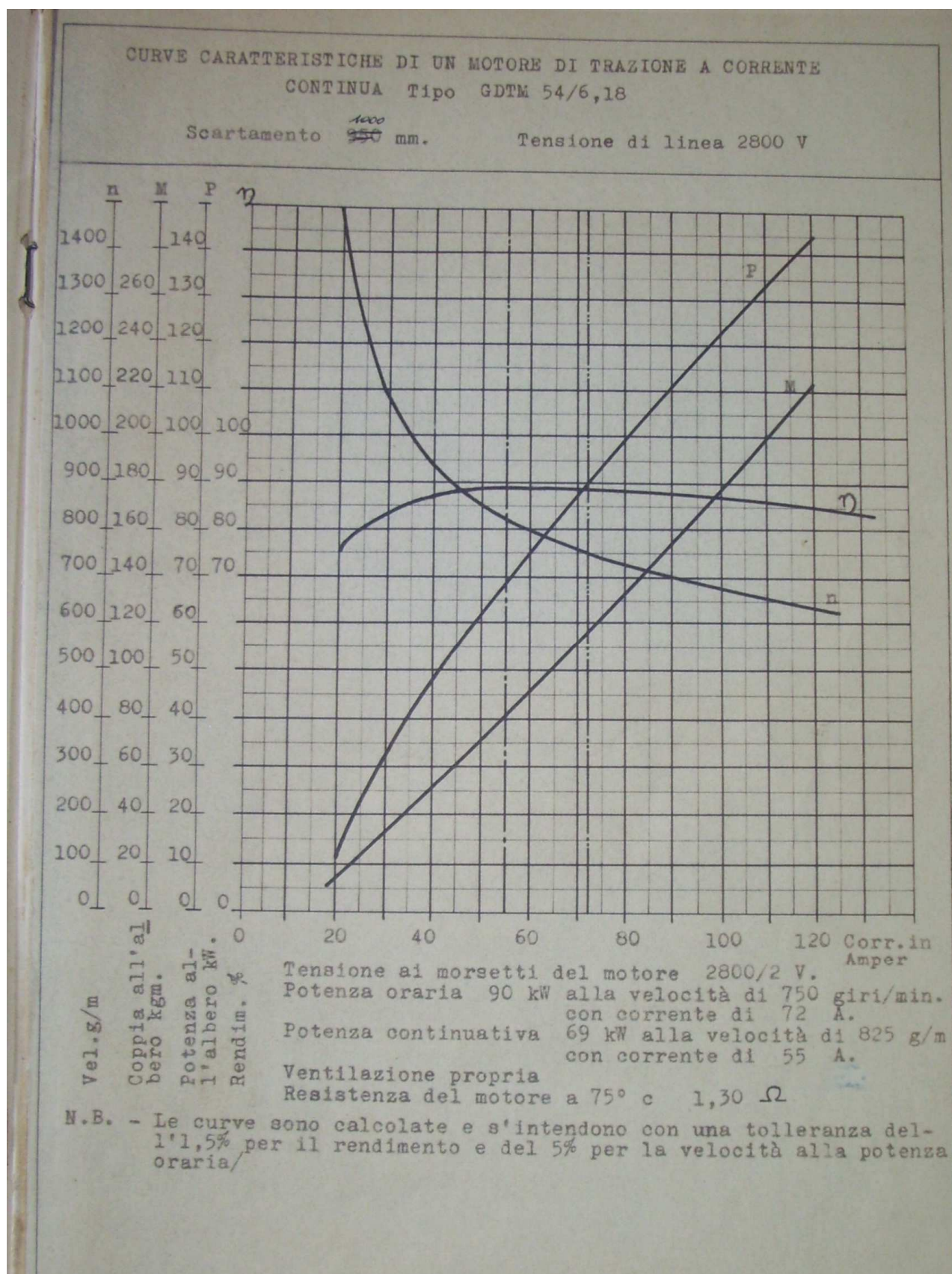


Figura 5.1 - Curva $n=f(I)$ motore

6 CIRCUITO DI TRAZIONE TIPO SERIE

Il circuito di inserzione tipo serie viene utilizzato nella prima fase di avviamento della motrice ed è composto da 7 commutazioni che bypassano progressivamente i banchi resistivi.

1°	$r1 + r2 + r3 + r4 + r5 + r6$	61.3 ohm	Velocità di accostamento 5 km/h
2°	$r1 + r4$	33.0 ohm	
3°	$r1 + r3$	22.4 ohm	
4°	$r2 + r6$	14.2 ohm	
5°	$r5$	8.26 ohm	
6°	$r3$	5.90 ohm	
7°		Resistenze escluse e i motori sono in serie	

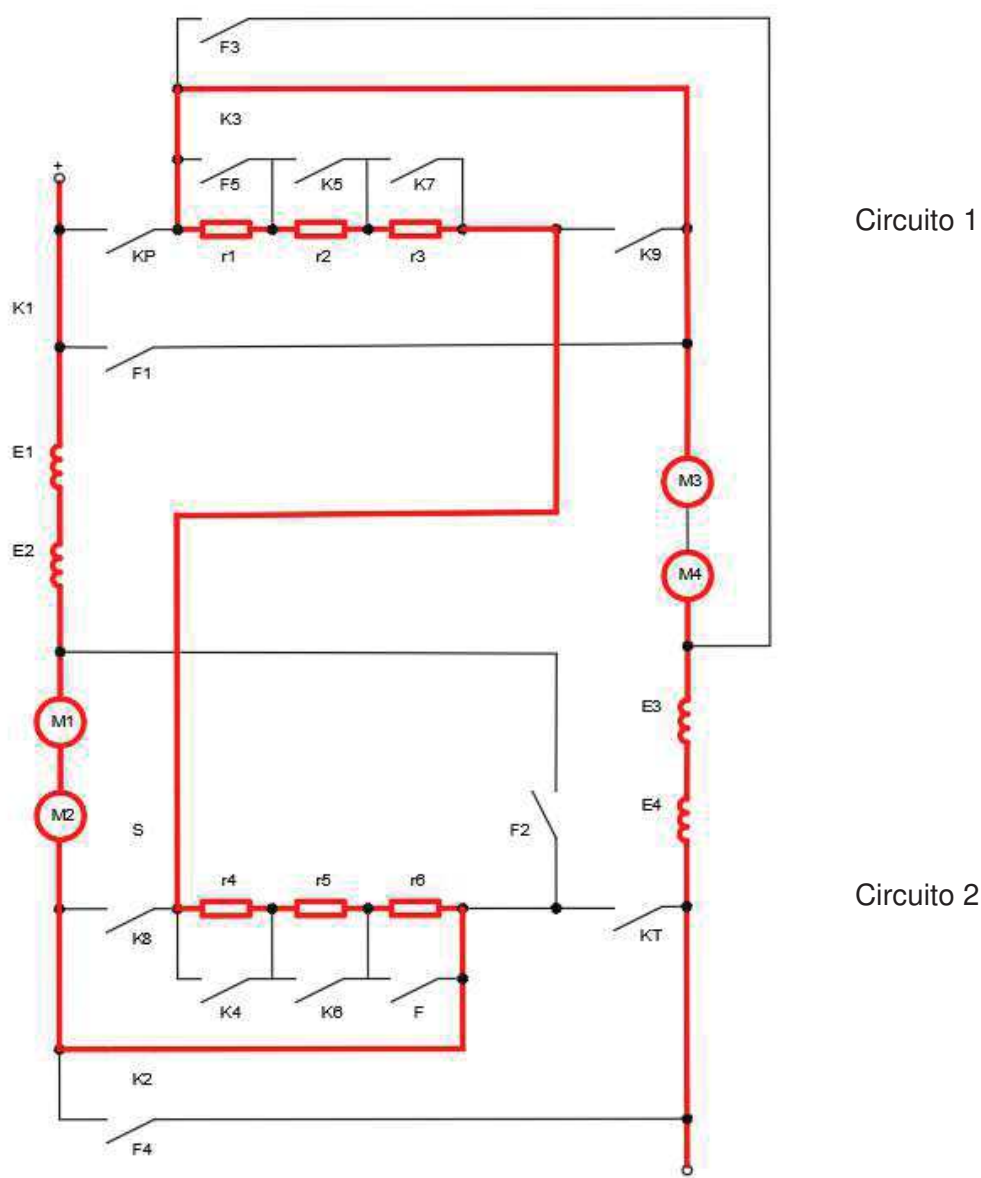


Figura 6.1 - Circuito serie

7 CIRCUITO DI TRAZIONE TIPO PARALLELO

I banchi resistivi devono essere simmetricamente uguali, cioè $r1 = r4$, $r2 = r5$ e $r3 = r6$.

Il circuito di inserzione tipo parallelo viene utilizzato massimizzare le prestazioni della motrice ed è composto da 7 commutazioni che bypassano progressivamente i banchi resistivi.

8°	$r1 + r3$	22.4 ohm	In serie ai motori M3 e M4
	$r4 + r6$	22.4 ohm	In serie ai motori M1 e M2
9°	$r1$	16.5 ohm	In serie ai motori M3 e M4
	$r4$	16.5 ohm	In serie ai motori M1 e M2
10°	$r2 + r3$	14.2 ohm	In serie ai motori M3 e M4
	$r5 + r6$	14.2 ohm	In serie ai motori M1 e M2
11°	$r2$	8.26 ohm	In serie ai motori M3 e M4
	$r5$	8.26 ohm	In serie ai motori M1 e M2
12°	$r3$	5.90 ohm	In serie ai motori M3 e M4
	$r6$	5.90 ohm	In serie ai motori M1 e M2
13°	Resistenze escluse e i motori sono in parallelo		

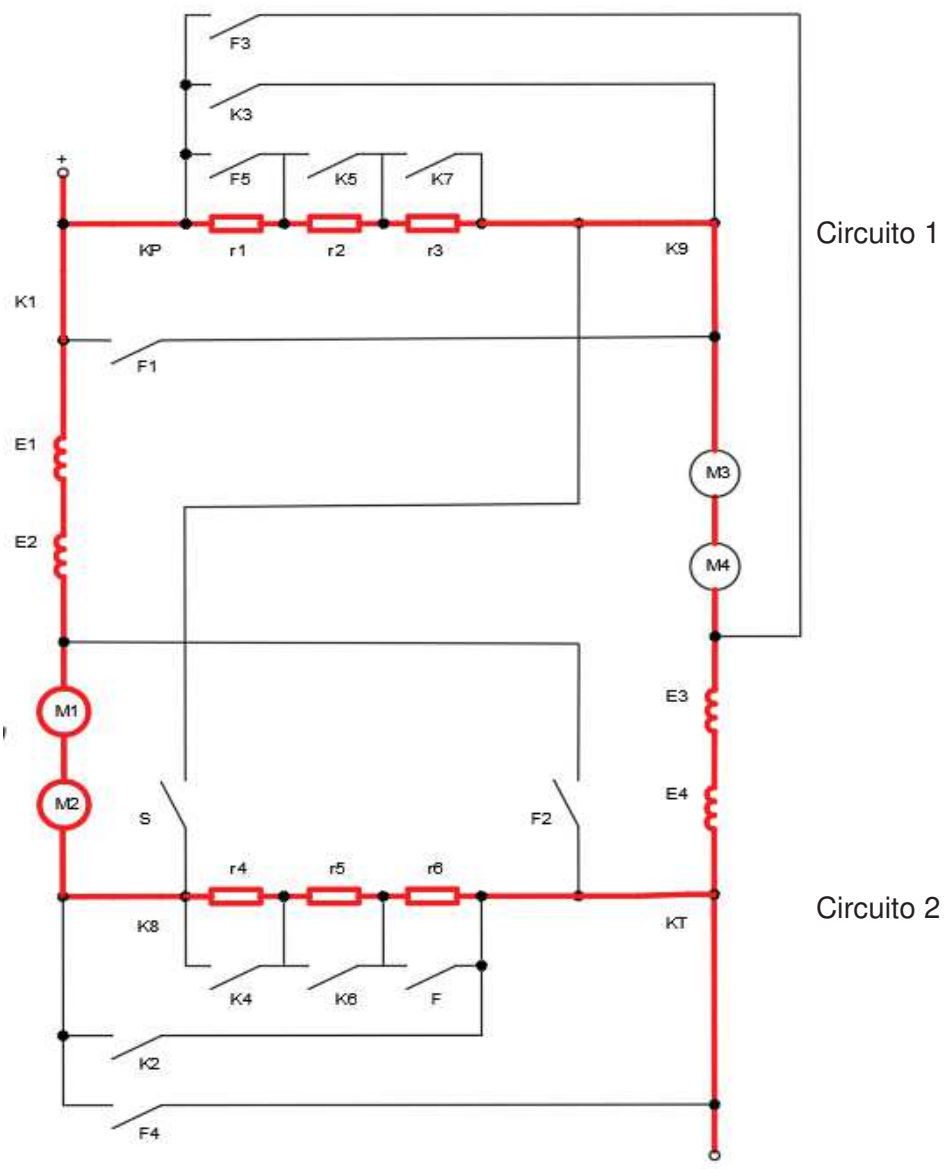


Figura 7.1 - Circuito parallelo

8 CIRCUITO DI FRENATURA

Il circuito di frenatura viene utilizzato nelle fasi di discesa della motrice ed è composto da 5 commutazioni che bypassano progressivamente i banchi resistivi.

1°	$r1 + r2 + r3 + r4 + r5 + r6$	61.3 ohm	Frenatura minima
2°	$r1 + r2 + r3 + r5 + r6$	44.8 ohm	
3°	$r2 + r3 + r5 + r6$	28.3 ohm	
4°	$r2 + r3 + r5$	22.4 ohm	
5°	$r3 + r5$	14.2 ohm	Frenatura massima

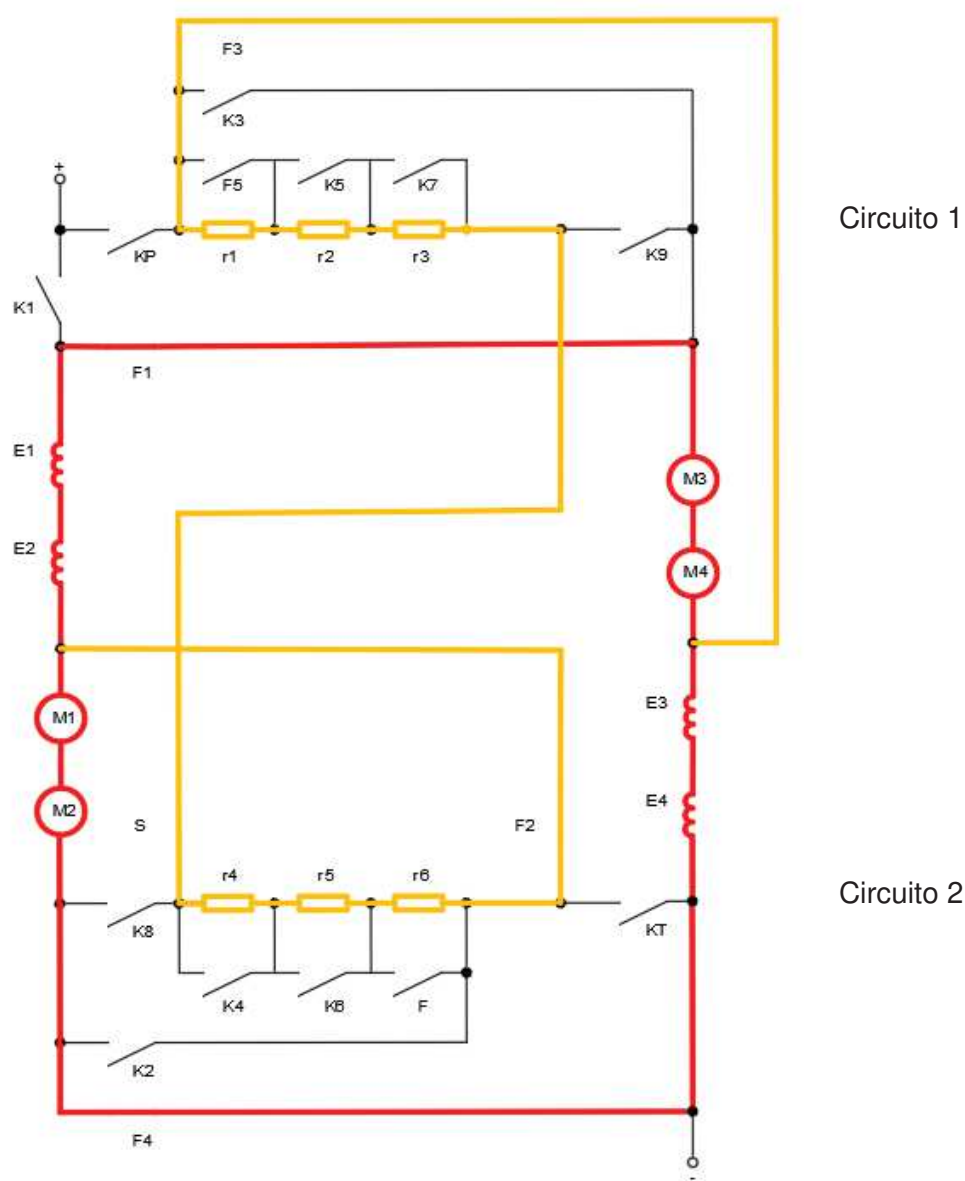


Figura 8.1 - Circuito di frenatura

9 DATI DEL PERCORSO

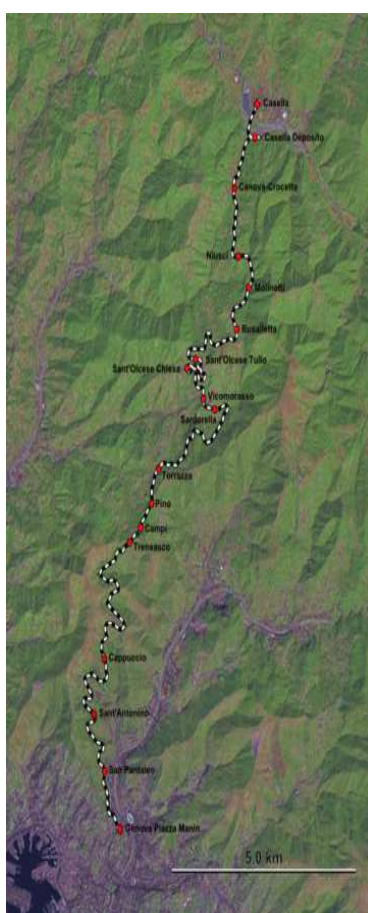
Il tracciato si sviluppa tra le stazioni di Genova piazza Manin e Casella paese.

Il percorso inizia con una tratta con pendenza media del 32‰ fino a Trensasco che subito dopo la galleria prosegue con un andamento inizialmente più dolce, per poi riprendere quota, specie dopo i tornanti di Sant'Olcese, con pendenza media del 48‰ e curve di raggio minimo di 60 metri.

Da prestare particolare attenzione sulla tratta Busalletta / Molinetti che si sviluppa su un percorso di 230 m con pendenza del 70‰.

La breve galleria a Canova-Crocetta di 58 m, che segue immediatamente l'omonima fermata al punto di valico a 458 m s.l.m., immette in una discesa con pendenza del 38‰ verso il capolinea di Casella Paese.

La durata del percorso tra Genova piazza Manin e Casella paese, comprensivo di fermate, è di 60 minuti.



Distanza	Stazione	Altitudine	Disliv. tratta	Lung. tratta	Pend.
m		m s.l.m.	m	m	%
24318	Casella Paese	405	5	1108	0,5
23210	Casella Deposito	410	46	1210	3,8
22000	Canova-Crocetta	456	4	1400	0,3
20600	Niusci	452	12	1600	0,8
19000	Molinetti	440	16	230	7,0
18770	Busalletta	456	66	2152	3,1
16618	Sant'Olcese Tullo	390	55	1267	4,3
15351	Sant'Olcese Chiesa	335	5	1033	0,5
14318	Vicomorasso	330	0	2030	0,0
12288	Sardorella	330	9	1550	0,6
10738	Torrazza	339	21	718	2,9
10020	Pino	360	4	530	0,8
9490	Campi	364	6	640	0,9
8850	Trensasco	370	100	3850	2,6
5000	Cappuccio	270	80	2120	3,8
2880	Sant'Antonino	190	63	1650	3,8
1230	San Pantaleo	127	34	1230	2,8
0	Genova Manin	93			

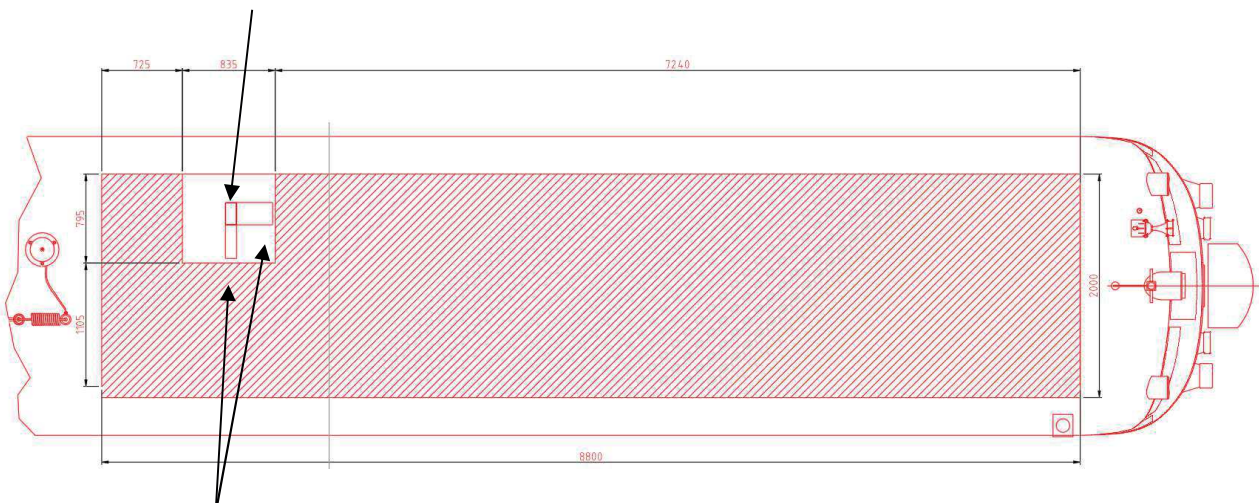
Figura 9.1 - Percorso Genova - Casella

Nel dimensionamento del reostato la massa da prendere in considerazione è quella di almeno la motrice ed una vettura rimorchiata a pieno carico. Ovvero Massa = 65t.

Si deve inoltre considerare che la velocità massima in discesa è limitata a 30 km/h dal regolamento di esercizio. In queste condizioni il reostato non deve mai raggiungere il massimo valore di temperatura di progetto quando il convoglio è condotto impiegando il solo freno elettrico. La tratta più impegnativa risulta essere quella lunga circa 9 km tra Trensasco e Genova Manin.

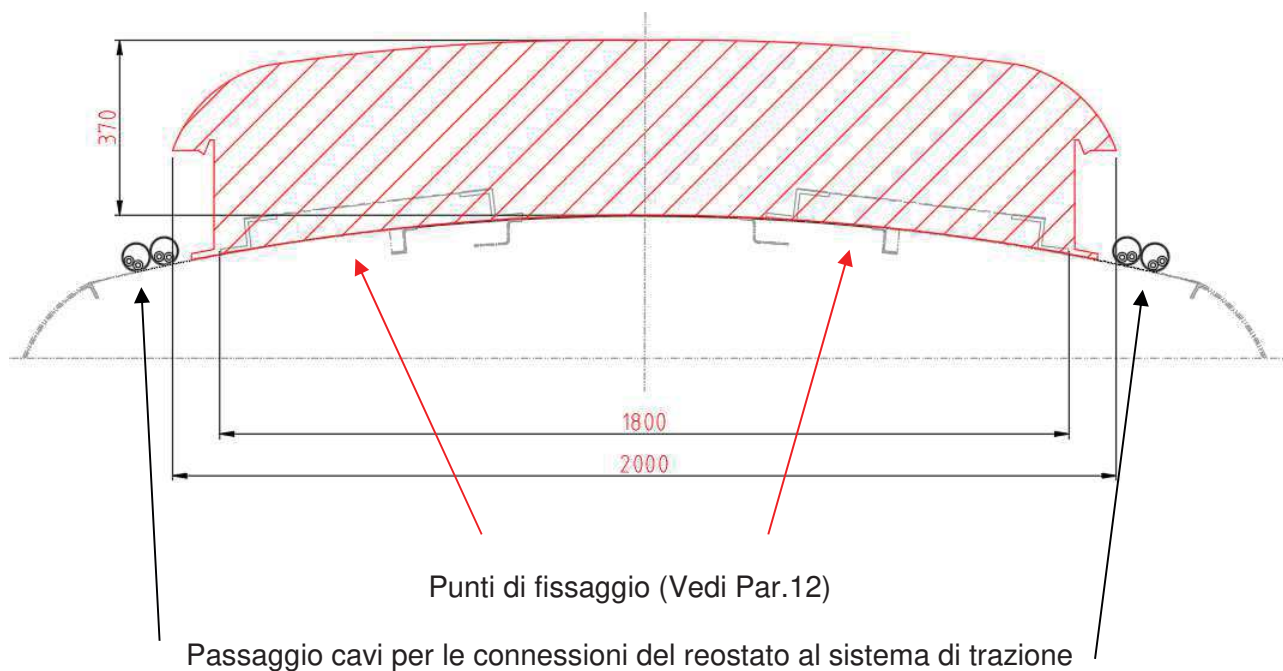
10 AREA DISPONIBILE PER IL MONTAGGIO

Discesa cavi verso cassa contattori



Piani di fissaggio di supporto dei cavi

Figura 10.1 - Area disponibile (Vista dall'alto)



Punti di fissaggio (Vedi Par.12)

Passaggio cavi per le connessioni del reostato al sistema di trazione

Figura 10.2 - Area disponibile (Vista laterale)

11 PUNTI DI FISSAGGIO

Le misure riportate sono indicative.

Per il fissaggio del reostato occorre contromarcare e forare in opera il profilo di interfaccia.

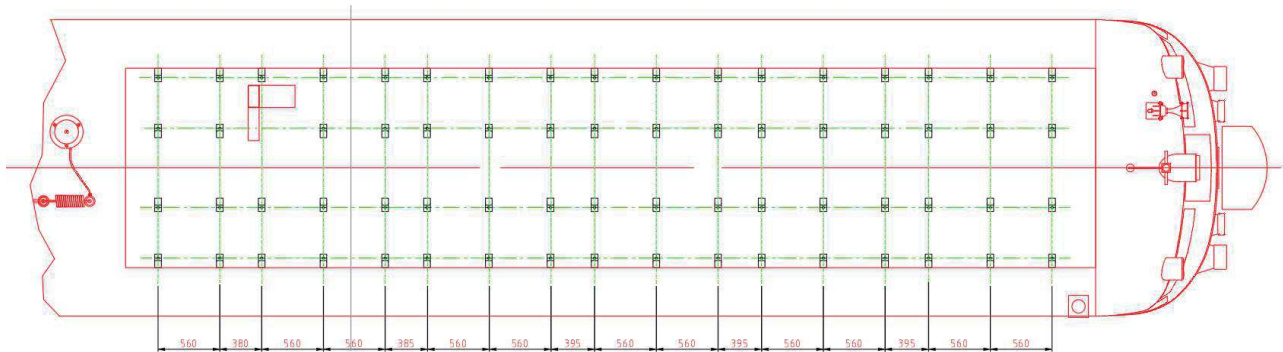


Figura 11.1 - Punti di fissaggio (Vista dall'alto)

Copertura di protezione del reostato (Vedi Par.13)

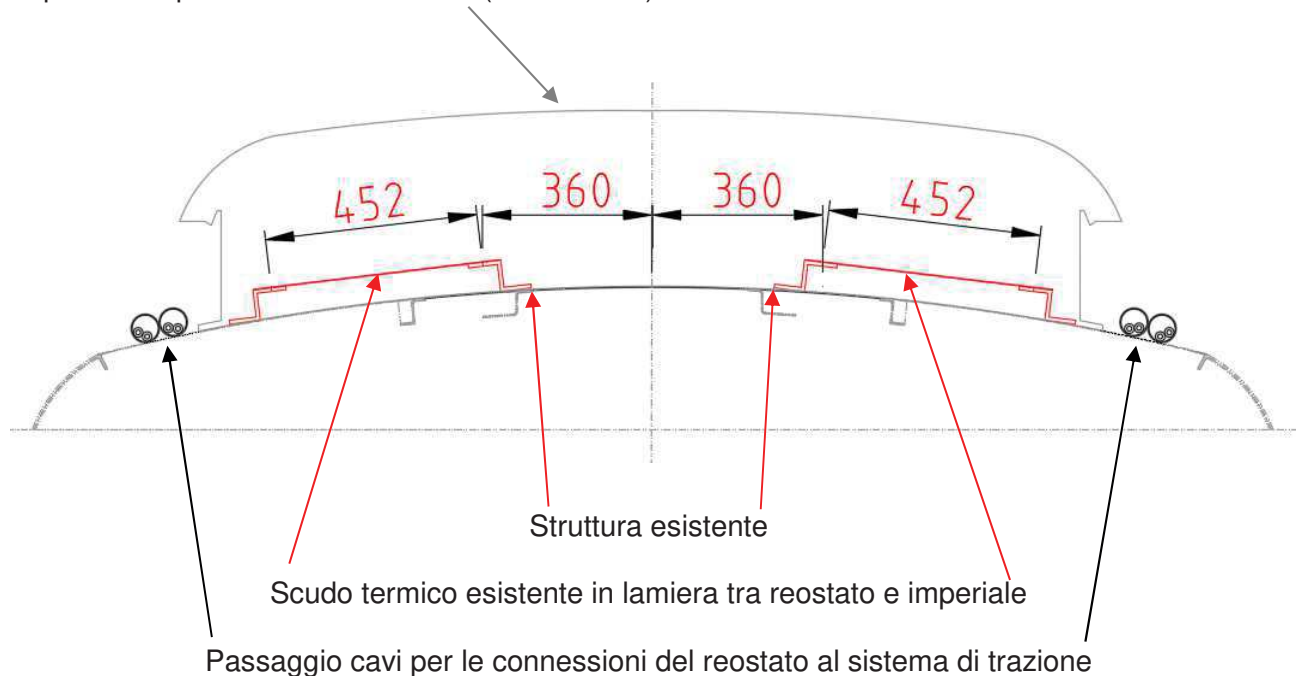


Figura 11.2 - Punti di fissaggio (Vista laterale)

12 COPERTURA REOSTATO

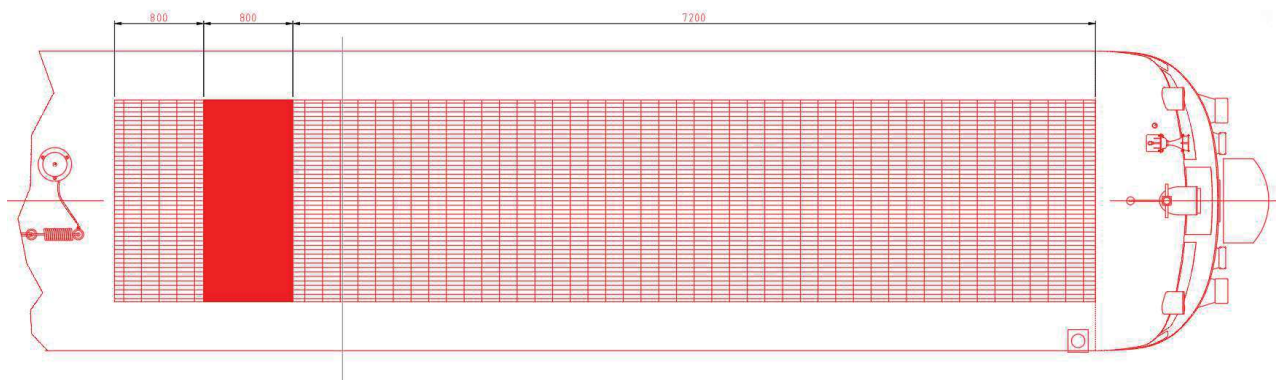


Figura 12.1 - Copertura (Vista dall'alto)

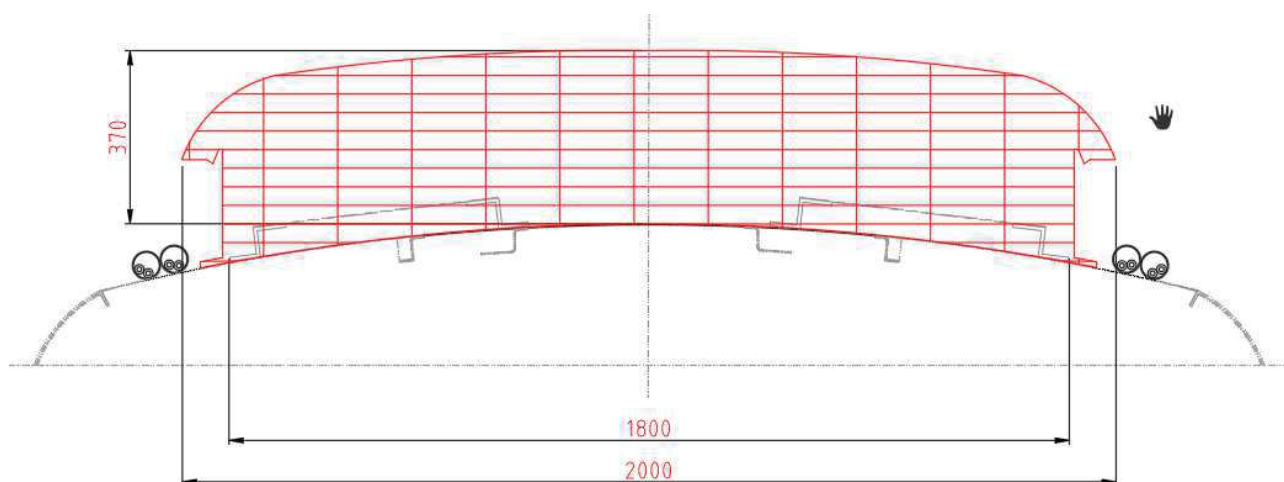


Figura 12.2 - Copertura (Vista laterale)

13 VERNICIATURA

Da definire

14 DOCUMENTI DA PRODURRE

La fornitura deve essere preceduta dalla sottomissione del calcolo di dimensionamento, lo schema generale di cablaggio, e dai disegni di out-line ed installazione.

Le prove di tipo sul reostato a banco saranno eseguite a cura del Fornitore con la partecipazione del Committente e dovranno includere (anche con riferimento alla EN 50155):

1. Ispezione visiva
2. Verifica dimensionale
3. Pesatura
4. Prova di isolamento elettrico
5. Prova di rigidità dielettrica
6. Prova di shock e vibrazioni (*)
7. Misura dei valori di resistenza
8. Misura dei valori di induttanza
9. Prova di “temperature rise”
10. Prova di prestazioni sotto la pioggia

Nota (*): in alternativa alla prova è possibile fornire equivalente documentazione di calcolo oppure referenze positive e controllabili in altre applicazioni su vetture analoghe.

La fornitura dovrà essere accompagnata da un Certificato di Conformità alla presente specifica tecnica ed alle norme in essa richiamate.

La fornitura dovrà essere inoltre accompagnata da una Dichiarazione di esecuzione a Regola d'Arte.

15 GARANZIA

Generale.....	2 anni
Rinnovo cablaggio	20anni

16 FOTO DEL REOSTATO ESISTENTE

Figura 16.1 - Reostato esistente vista da lato Genova



Figura 16.2 - Reostato esistente vista da lato Casella