

**Committente:**

Südtiroler Transportstrukturen AG  
Gerbergasse 60 Via Conciapelli  
I-39100 Bolzano / Italia

## Relazione tecnica

**Calcoli del load flow CA 25 kV 50 Hz**

Versione: 1.1 del 25/08/2014

**Progetto: 10053-900**

Elettrificazione della ferrovia della Val Venosta con  
CA 25 kV, 50 Hz

Calcoli di rete



## Contatti

SIGNON Schweiz AG

Aargauerstrasse 250

Ch-8048 Zurigo/Svizzera

**Referente: Dr. Ralf Zabel**

Tel.: +41 44 43 53 77-1

Fax: +41 44 533 3707

E-mail: ralf.zabel@signon-group.com

Web: www.signon-group.com

## Referente tecnico:

Signor Dipl.-Ing. Karsten Preuß

Tel.: +49 351 82992 -37

E-mail: karsten.preuss@signon-group.com

## Cronologia delle modifiche

Versione	Data	Redazione	Verifica	Modifica
1.0	23/07/2014	Karsten Preuß	Zabel	Nessuna
1.1	22/08/2014	Karsten Preuß	Zabel	Revisione a seguito di colloquio a Innsbruck

## Indice

<b>1</b>	<b>Impostazione del problema.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Processo per la risoluzione .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Dati iniziali.....</b>	<b>5</b>
3.1	Dati sul percorso.....	5
3.2	Dati sui veicoli .....	5
3.3	Dati sugli orari di viaggio.....	6
3.4	Dati sulla rete elettrica .....	7
3.4.1	Schema di alimentazione.....	7
3.4.2	Linea di contatto e binario.....	7
<b>4</b>	<b>Calcoli.....</b>	<b>8</b>
4.1	Panoramica delle varianti .....	8
4.2	Mantenimento della tensione .....	9
4.3	Carico di corrente della linea di contatto e del cavo .....	9
4.4	Carico e capacità di carico della sottostazione .....	10
4.5	Corrente di esercizio e corrente di cortocircuito delle derivazioni di linea.....	12
4.6	Differenza di potenziale binario-terra .....	13
4.7	Fabbisogno di energia .....	13
<b>5</b>	<b>Riepilogo .....</b>	<b>15</b>

## 1 Impostazione del problema

Per la ferrovia della Val Venosta a singolo binario, sul tratto lungo 60,4 chilometri che collega Malles a Merano, è prevista l'elettrificazione con corrente alternata (CA) mono-fase da 25 kV 50 Hz alimentata da una sottostazione ridondante con due trasformatori a Coldrano/Vetzan (circa a metà del percorso).

Così come era stato eseguito il calcolo del Load Flow da ELBAS GmbH di Dresda (ora SIGNON/divisione ELBAS) per una alimentazione in CA 15 kV 16,7 Hz, deve essere adesso determinato il dimensionamento necessario dell'impianto di alimentazione a CA 25 kV 50 Hz, in particolare per i trasformatori e l'impianto della linea di contatto (quest'ultimo in due varianti), sia in condizioni di normale esercizio sia tenendo conto di scenari di interruzione dell'alimentazione (guasto con assenza parziale o totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan) sulla base della tabella oraria prevista per il dimensionamento (ritmo irregolare di 30 minuti con treni a 6 casse FLIRT ETR 170).

## 2 Processo per la risoluzione

Vengono eseguiti calcoli di simulazione con il sistema di programmi ELBAS WEBANET, che modella la simulazione sincrona nel tempo del viaggio dei treni e produce i calcoli elettrici per le complesse reti di tratti di linea a corrente alternata con tutti i collegamenti tecnologici ed elettrici; è particolarmente idoneo per:

- ideazione di nuovi impianti di alimentazione elettrica per linee ferroviarie e ottimizzazione degli impianti esistenti;
- determinazione di schemi di alimentazione ottimali e alternativi;
- progetto di vetture ferroviarie;
- Ottimizzazione dell'orario ferroviario e corretto cadenzamento dei treni.

La risoluzione del problema posto si sviluppa nelle seguenti fasi di lavoro:

- rilevazione dei dati;
- modellazione del settore di rete da esaminare;
- esecuzione di calcoli di simulazione;
- valutazione dei calcoli ed emissione dei dati in merito alle misure degli impianti di alimentazione elettrica della linea ferroviaria per quanto riguarda i seguenti punti:
  - fabbisogno di energia dalla sottostazione per un carico di due ore;
  - Assorbimenti e dimensionamento dei trasformatori secondo EN 50329:2002<sup>1</sup>;

<sup>1</sup> EN 50329:2002-05-01: Applicazioni ferroviarie, impianti fissi, trasformatori ferroviari

- Calcolo dell'assorbimento di corrente e dimensionamento necessario delle linee di contatto e dei cavi di alimentazione secondo la norma DIN VDE 0276-620<sup>2</sup>;
- mantenimento della tensione al pantografo del veicolo lungo i tratti secondo EN 50163:2004<sup>3</sup>;
- differenza di potenziale massima ammissibile binario-terra secondo EN 50122-1:2011<sup>4</sup>;
- correnti massime di esercizio e minime di cortocircuito delle derivazioni di linea (verifica dei valori di regolazione della protezione statica da sovracorrenti).

### 3 Dati iniziali

#### 3.1 Dati sul percorso

I dati relativi al percorso, in particolare la disposizione chilometrica di:

- stazioni e punti di fermata,
- raggi di curvatura e topologia della linea ,
- limiti di velocità,
- tratti a binario unico e doppio,<sup>5</sup>

sono forniti dal committente sulla base di precedenti analisi e sono documentati nell'allegato P10053-900\_DATEN.

#### 3.2 Dati sui veicoli

Sulla ferrovia della Val Venosta è previsto l'impiego di treni FLIRT (ditta Stadler) in configurazione a quattro o a sei casse. Nella presente analisi, sia per il dimensionamento dell'impianto di alimentazione elettrica ferroviaria a corrente alternata monofase da 25 kV/50 Hz sia per la determinazione del fabbisogno di energia, sono considerati veicoli FLIRT a 6 casse. Per la determinazione del fabbisogno di energia, si considera per i veicoli una potenza continua ridotta dei motori ausiliari. Gli allegati P10053-900\_DATEN e P10053-900\_TFZ\_KL riportano i parametri del veicolo e le linee caratteristiche considerati.

<sup>2</sup> DIN VDE 0276-620:2010-11: Cavi per alta tensione – Cavi per distribuzione di energia con isolamento estruso per tensioni nominali da 3,6/6 (7,2) kV fino a 20,8/36 (42) kV inclusi.

<sup>3</sup> EN 50163:2004-07-06: Applicazioni ferroviarie, tensioni di alimentazione di reti ferroviarie.

<sup>4</sup> EN 50122-1:2011-09-01: Applicazioni ferroviarie – Impianti fissi – Sicurezza elettrica, messa a terra e linee di ritorno – Parte 1: Misure di protezione contro la fulminazione

<sup>5</sup> Sono stati considerati gli scambi a due binari nelle stazioni di Marlengo, Tel, Senales, Laces, Silandro, Lasa e Spondigna, ma non quelli (necessari per il futuro ritmo di mezz'ora) delle sezioni di tratto Stava – Ciardes, Coldrano – Holzbrugg e Lasa – Oris.

Il committente ha fornito per i veicoli un diagramma di limitazione di potenza secondo il quale la sovracorrente del veicolo (motori di trazione e ausiliari) si mantiene costante a 135 A tra la tensione nominale CA a 25 kV e la tensione non permanente minima consentita secondo EN 50163:20043 CA a 17,5 kV (vedere tabella 3.2):

<b>Tabella 3.2</b> Limiti di potenza e sovracorrente in funzione della tensione del treno Stadler FLIRT a 6 casse (potenza di targa del motore ausiliario 300 kVA) secondo il diagramma di limitazione di potenza fornito dal committente					
$U_{LC, \min}$ V	$I_{\text{trazione, nom}}$ A	Rendimento %	$I_{\text{trazione, limitata}}$ A	$I_{\text{motori ausiliari}}$ A	$I_{\text{totale}}$ A
27.500	106	100	106	13	119
25.000	116	100	116	14	130
20.000	145	80	116	18	134
17.000	171	67	114	21	135

Nei calcoli relativi al caso di guasto totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan ed esercizio mediante le alimentazioni di emergenza di Lagundo e Malles, su disposizione del committente è stato impostato un limite di sovracorrente di 80 A per il FLIRT a 6 casse. Il prolungamento del tempo di viaggio che ne risulta a seguito della forza di trazione ridotta ammonta, per un tragitto da Merano a Malles, a 2 minuti circa. Abbreviando i tempi di sosta nelle stazioni lungo il percorso, è tuttavia ampiamente possibile mantenere gli orari di partenza indicati (per la tabella degli orari usata per il dimensionamento, vedere sezione **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

### 3.3 Dati sugli orari di viaggio

Al momento, sulla ferrovia della Val Venosta transitano in ciascuna direzione tre treni nell'intervallo di due ore (ritmo alternato a un'ora/mezz'ora). In futuro è previsto un traffico continuo con treni a intervalli costanti di 30 minuti, per cui devono essere ampliati a doppio binario i tratti Stava – Ciardes, Coldrano – Holzbrugg e Lasa – Oris. Per i calcoli progettuali relativi al dimensionamento elettrico degli impianti di alimentazione di energia elettrica ferroviaria, in accordo con il committente, è stato utilizzato come base l'orario 2011 con treni 500, includendo un tracciato dell'orario ferroviario finora non documentato con cui può essere realizzato un traffico che prevede due treni ogni ora in ciascuna direzione<sup>6</sup>. In proposito, sono prevedibili picchi di carico maggiori, locali e temporali, rispetto a una sequenza uniforme di treni. L'allegato P10053-900\_FPL presenta l'orario di dimensionamento con i treni che si incontrano esclusivamente nelle stazioni.

<sup>6</sup> Vedere "Grafischer Fahrplan 2011.dwg", versione 2010-12-03

### 3.4 Dati sulla rete elettrica

#### 3.4.1 Schema di alimentazione

Secondo le disposizioni del committente, la ferrovia della Val Venosta deve essere elettrificata con CA a 25 kV 50 Hz e deve essere predisposta a Coldrano/Vetzan (km 64,762) una sottostazione con due trasformatori (da 7,2 MVA ciascuno), in modo da ottenere due sezioni alimentate unilateralmente della lunghezza di circa 32,5 km (Merano – Coldrano/Vetzan) e di 26,6 km (Coldrano/Vetzan – Malles). Le alimentazioni sono previste rispettivamente con una resistenza specifica di 0,180 Ohm/km e una reattanza di 0,360 Ohm/km su una lunghezza di 200 m. L'allegato P10053-900\_SCHALT illustra lo schema elettrico generale del percorso.

#### 3.4.2 Linea di contatto e binario

Nei calcoli di simulazione sono state considerate le due configurazioni di linee di contatto descritte nella seguente tabella 3.4.2.

<b>Tabella 3.4.2</b> Configurazioni esaminate per le linee di contatto e impedenze di servizio con CA 25 kV 50 Hz (linea di ritorno corrente sempre nelle due rotaie del binario)					
Identificativo	Descrizione	Pos. A (asse x) m	Pos. H (asse y) m	Resistenza rivest. $R'$ $\Omega/\text{km}$	Reattanza rivest. $X'$ $\Omega/\text{km}$
K1	Filo di contatto Ri 100 Cu o CuAg	0,00	5,50	0,1398	0,3410
	Fune portante Cu 65	0,00	6,90		
	Cavo di Ritorno 1, Al 127,5 mm <sup>2</sup> + acciaio 20,9 mm <sup>2</sup> cat. 785/142	3,20	6,90		
	Cavo di Ritorno 2, Al 127,5 mm <sup>2</sup> + acciaio 20,9 mm <sup>2</sup> cat. 785/142	3,20	5,30		
	Rotaie 2 UIC 50 E5	+/- 0,72	0,00		
K2	Filo di contatto Ri 80 Cu o CuAg	0,00	5,50	0,1861	0,3640
	Fune portante Cu 40 equivalente Bz 50 II	0,00	6,90		
	Ritorno 1, Al 127,5 mm <sup>2</sup> + acciaio 20,9 mm <sup>2</sup> cat. 785/142	3,20	6,90		
	Ritorno 2, Al 127,5 mm <sup>2</sup> + acciaio 20,9 mm <sup>2</sup> cat. 785/142	3,20	5,30		
	Rotaie 2 UIC 50 E5	+/- 0,72	0,00		

Le impedenze indicate in tabella 3.4.2 si applicano per i 25 kV in CA 50 Hz e binario UIC 50 E5 (linea di ritorno corrente nelle due rotaie<sup>7</sup>). Sono state determinate con il programma ELBAS-IMAFEB/ELEFEB, che consente di calcolare, per le ferrovie a corrente

<sup>7</sup>

I giunti isolanti del circuito dei binari sono cavallottati mediante trasformatori di separazione.

alternata monofase, le distribuzioni di campo elettrico e magnetico nel profilo trasversale di impianti a linea di contatto a catenaria sulla base dei dati di:

- struttura e caratteristiche del materiale del conduttore elettrico (sezione trasversale, raggio, raggio equivalente del fascio, conduttività, permeabilità);
- disposizione geometrica dell'impianto della linea di contatto a catenaria nel profilo trasversale (coordinate dei singoli conduttori);
- frequenza di esercizio, conduttività di terra e conduttanza del sistema di ritorno.

Il calcolo delle impedenze di servizio si svolge secondo il principio dell'accoppiamento **ad ansa induttivo linea-terra, tenendo** conto dei processi di effetto pellicolare nei conduttori ferromagnetici.

Per la corrente nel sistema totale ci si è sempre basati su 500 A. Il ritorno fluisce in entrambe le configurazioni per circa il 42% nelle funi di ritorno.

## 4 Calcoli

### 4.1 Panoramica delle varianti

Per la determinazione della potenza necessaria dell'impianto di alimentazione di energia elettrica ferroviaria devono essere eseguiti i calcoli per l'orario di dimensionamento (vedere sezione **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) nell'esercizio normale e in caso di assenza parziale e totale della sottostazione da 132 kV/27,5 kV di Coldrano/Vetzan. La seguente tabella 4.1 riporta le varianti di calcolo analizzate.

<b>Tabella 4.1</b> Varianti di calcolo	
Variante	Descrizione
VIN_K1_N VIN_K1_U VIN_K1_A	VIN = Orario di dimensionamento con veicoli Stadler FLIRT a sei casse K1 = Configurazione linea di contatto 1 (vedere tabella 3.4.2) N = Esercizio normale della sottostazione di Coldrano/Vetzan (due trasformatori da 7,2 MVA) U = Assenza parziale della sottostazione di Coldrano/Vetzan (un solo trasformatore) A = Assenza totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan, alimentazione di emergenza con un trasformatore da 2,0 MVA a Lagundo e uno a Malles
VIN_K2_N VIN_K2_U VIN_K2_A	Come VIN_K1_~ K2 = Configurazione linea di contatto 2 (vedere tabella 3.4.2)



## 4.2 Mantenimento della tensione

Secondo la norma EN 50163:20043 con una tensione nominale in CA a 25 kV la tensione permanente minima consentita ammonta a 19 kV e la tensione non permanente minima consentita è 17,5 kV.

Per le varianti di calcolo analizzate, sono state determinate le tensioni di linea di contatto minime ( $U_{LC, \min}$ ) riportate in tabella 4.2.

<b>Tabella 4.2</b> Tensione di linea di contatto minima nelle varianti di calcolo esaminate (vedere tabella 4.1)					
Variante	$U_{LC, \min}$ V	Luogo km	Variante	$U_{LC, \min}$ V	Luogo km
VIN_K1_N	25 639	37,33	VIN_K2_N	25 365	37,33
VIN_K1_U	25 192	83,63	VIN_K2_U	24 924	83,63
VIN_K1_A	20 788	60,78	VIN_K2_A	20 393	60,78

Le tensioni di linea di contatto minime, per tutte le varianti calcolate, si posizionano sicuramente al di sopra dei valori limite minimi consentiti per la tensione secondo la norma EN 50163:20043, dove in caso di assenza totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan e alimentazione del tratto mediante le alimentazioni di emergenza di Lagundo e Malles viene raggiunto anche per i veicoli FLIRT a sei casse il limite di corrente superiore considerato di 80 A (vedere sezione **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

## 4.3 Carico di corrente della linea di contatto e dei cavi di alimentazione

Il carico di corrente permanente massimo di una linea di contatto a catenaria con filo di contatto Ri 100 (-20 %) e fune portante Cu 65 ammonta a circa 650 A. Con l'impiego di una linea di contatto con filo di contatto Ri 80 (-20%) e fune portante Bz 50 II, il carico di corrente permanente massimo ammonta a circa 410 A. Per i carichi che si verificano per breve tempo sono consentiti valori più elevati di varie volte, secondo una funzione iperbolica.

Nella tabella 4.3 sono rappresentati i valori di corrente permanente efficaci più elevati raggiunti nella linea di contatto per le varianti esaminate.

<b>Tabella 4.3</b> Valori efficaci massimi di corrente permanente nella linea di contatto per le varianti di calcolo analizzate (vedere tabella 4.1)					
Variante	$I_{LC, EW \max}$ A	Luogo km	Variante	$I_{LC, EW \max}$ A	Luogo km
VIN_K1_N	96	64,750	VIN_K2_N	96	64,750
VIN_K1_U	97	64,750	VIN_K2_U	97	64,750
VIN_K1_A	102	32,900	VIN_K2_A	102	32,900

Il valore efficace massimo di corrente permanente si verifica nel caso di assenza totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan e ammonta a 102 A. Viene pertanto mantenuto con certezza il carico di corrente consentito nelle due configurazioni di linea di contatto esaminate. L'allegato P10053-900\_IEFF riporta i valori efficaci di corrente permanente nella linea di contatto lungo i tratti per tutte le varianti calcolate.

Il carico di corrente permanente di un cavo Cu 120 mm<sup>2</sup>, secondo la norma DIN VDE 0276-6202, HD 620 S2:2010, parte 10-C, tabella 7, colonna 7 (Isolamento VPE, temperatura di esercizio consentita 90 °C, disposizione separata senza fascio) per un cavo posato a terra ammonta a 409 A.

Il carico di corrente più elevato di un'alimentazione di sottostazione ammonta a 350 A (valore massimo per 1 s) e a 102 A (valore efficace permanente). Le due alimentazioni della sottostazione di Coldrano/Vetzan sono dimensionate a sufficienza, rispettivamente con due Cu 120 mm<sup>2</sup> e ritorno con quattro cavi dello stesso tipo.

#### 4.4 Carico e capacità di carico della sottostazione

Secondo la norma EN 50329:20021 per i trasformatori ferroviari della classe di carico VI sono consentiti un sovraccarico uguale a 3 volte il valore nominale per un intervallo massimo di un minuto ed un sovraccarico di 1,5 il valore nominale per un intervallo di due ore. I trasformatori previsti per la sottostazione di Coldrano/Vetzan potranno tuttavia essere soggetti nel caso peggiore ad sovraccarico pari al doppio del valore nominale per 5 minuti e a 1,5 volte il valore nominale per 15 minuti. Per l'alimentazione di emergenza, prevista in caso di assenza totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan, a Lagundo e a Malles, si è ipotizzato un sovraccarico analogo.

Nelle tabelle 4.4.1 e 4.4.2 sono presentati i valori effettivi della potenza di targa dei trasformatori che si trovano in servizio, calcolati per 5 minuti, 15 minuti e 2 ore nei casi di esercizio normale, assenza parziale e totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan sull'orario di dimensionamento.

**Tabella 4.4.1** Parametri di potenza di targa dei trasformatori della sottostazione di Coldrano/Vetzan nelle varianti di calcolo esaminate (vedere tabella 4.1, capacità di carico risp. 7,2 MVA permanente – 10,8 MVA per 15 min – 14,4 MVA per 5 min)

Variante	Unità	$S_{EW, 5 \text{ min}}$ kVA	$S_{EW, 15 \text{ min}}$ kVA	$S_{EW, 2 \text{ h}}$ kVA	Variante	Unità	$S_{EW, 5 \text{ min}}$ kVA	$S_{EW, 15 \text{ min}}$ kVA	$S_{EW, 2 \text{ h}}$ kVA
VIN_K1_N	TR1	4.038	3.279	2.633	VIN_K2_N	TR1	4.060	3.291	2.642
	TR2	4.714	3.265	2.185		TR2	4.736	3.278	2.192
VIN_K1_U	TR1	6.460	5.080	3.945	VIN_K2_U	TR1	6.493	5.102	3.960

**Tabella 4.4.2** Parametri di potenza di targa dei trasformatori dell'alimentazione di emergenza a Lagundo e Malles in caso di assenza totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan (varianti VIN\_K\*\_A) per orario di dimensionamento (*dati informativi*)

Conf. LC.	Sede trasformatore	$S_{EW, 5 \text{ min}}$ kVA	$S_{EW, 15 \text{ min}}$ kVA	$S_{EW, 2 \text{ h}}$ kVA	Conf. LC.	Sede trasformatore	$S_{EW, 5 \text{ min}}$ kVA	$S_{EW, 15 \text{ min}}$ kVA	$S_{EW, 2 \text{ h}}$ kVA
K1	Lagundo	4.076	3.191	2.521	K2	Lagundo	4.088	3.206	2.531
	Malles	3.951	3.007	2.022		Malles	3.948	3.003	2.023

Nell'allegato P10053-900\_S\_UW\_BDK è rappresentato l'andamento rispetto al tempo della potenza di targa per tutte le varianti calcolate (vedere tabella **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

L'allegato P10053-900\_S\_UW mostra analogamente l'andamento rispetto al tempo della potenza di targa dei trasformatori per le varianti calcolate della configurazione di linea di contatto K2.

Nella sottostazione di Coldrano/Vetzan la capacità di carico dei due trasformatori da 7,2 MVA in esercizio normale e del trasformatore restante da 7,2 MVA in caso di assenza parziale presenta un dimensionamento sufficiente a fronte dei carichi previsti.

In caso di assenza totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan e con orario di dimensionamento, nelle due alimentazioni di emergenza di Lagundo e Malles si verificherebbero elevati picchi di carico fino a 7,5 MVA per brevi intervalli. Peraltro questo caso di carico, in cui fino a quattro veicoli Stadler FLIRT a sei casse si trovano simultaneamente (sovracorrente sempre limitata a 80) nel tratto di alimentazione tra il limite del sistema (km 32,3) e il punto di separazione di Coldrano/Vetzan (km 64,762), secondo la dichiarazione del committente non è rilevante.

- L'assenza totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan, ovvero il guasto simultaneo dei due trasformatori che vi si trovano o delle due alimentazioni in CA trifase/132 kV della sottostazione, è poco probabile.
- Le alimentazioni di emergenza a Lagundo e Malles, in particolare nel caso di guasti alla linea di contatto presso i passaggi a livello, in cui l'alimentazione di energia della sottostazione di Coldrano/Vetzan può essere interrotta, devono garantire il servizio in avaria.
- Nel servizio in avaria, deve essere possibile un traffico composto da un treno ogni ora in ciascuna direzione (orario di dimensionamento: due treni ogni ora in ciascuna direzione).
- La sovracorrente dei veicoli, in caso di avaria deve essere ridotta a 40 A.

- In caso di avaria, il coordinamento dei percorsi dei treni è compito del capo movimento, in modo che non venga superata la potenza massima di 2 MVA disponibile in caso di alimentazione di emergenza.

#### 4.5 Corrente di esercizio e corrente di cortocircuito delle derivazioni di linea

Per un esercizio sicuro, è necessaria la rilevazione di cortocircuiti. Tale rilevazione è effettuata mediante il salvamotore statico dei commutatori di derivazione, per cui occorre una differenza di entità sufficiente tra corrente minima di cortocircuito e corrente massima di esercizio. Le correnti minime di cortocircuito sono determinate tenendo conto di un'impedenza di cortocircuito di 10 mΩ.

Nelle tabelle 4.5.1 e 4.5.2 sono contrapposte rispettivamente le correnti massime di esercizio  $I_{B,max}$  e le correnti minime di cortocircuito  $I_{K,min}$  dei commutatori di linea presenti in ciascuna variante di calcolo.

**Tabella 4.5.1** Parametri delle derivazioni di linea della sottostazione di Coldrano/Vetzan nelle varianti di calcolo esaminate (vedere tabella 4.1)

Variante	Dira- ma- zione	$I_{B, max}$ kA	$I_{K, min}$ kA	Val. regol. kA	Variante	Dira- ma- zione	$I_{B, max}$ kA	$I_{K, min}$ kA	Val. regol. kA
VIN_K1_N	S1	0,35	1,18	0,45	VIN_K2_N	S1	0,35	1,13	0,45
	S2	0,33	1,30	0,45		S2	0,33	1,25	0,45
VIN_K1_U	S1	0,35	1,18	0,45	VIN_K2_U	S1	0,35	1,13	0,45
	S2	0,34	1,30	0,45		S2	0,34	1,25	0,45

**Tabelle 4.5.2** Parametri delle alimentazioni di emergenza di Lagundo e Malles in caso di assenza totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan (varianti VIN\_K\*\_A)

Config. LC.	Alimenta- zione	$I_{B, max}$ kA	$I_{K, min}$ kA	Val. regol.kA	Config. LC.	Alimenta- zione	$I_{B, max}$ kA	$I_{K, min}$ kA	Val. regol.kA
K1	Lagundo	0,31	0,69	0,45	K2	Lagundo	0,32	0,67	0,45
	Malles	0,24	0,77	0,40		Malles	0,24	0,75	0,40

La differenza tra corrente di esercizio e corrente di cortocircuito mediante la protezione da sovracorrente è distinguibile con certezza in tutte le varianti di calcolo analizzate (esercizio normale, assenza parziale o totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan per le due configurazioni di linea di contatto).

L'allegato P10053-900\_KS mostra l'andamento della corrente in caso di cortocircuito lungo il tratto di linea per tutte le varianti calcolate secondo la tabella **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

#### 4.6 Differenza di potenziale binario-terra

La valutazione dell'impianto di alimentazione di energia elettrica ferroviaria dal punto di vista delle differenze di potenziale consentite tra binario e terra è basata sulla norma europea EN 50122-1:20114. Tale norma stabilisce tra l'altro i seguenti valori limite per le ferrovie a corrente alternata.

<b>Tabella 4.6</b> Differenze di potenziale massime raggiungibili consentite per ferrovie a corrente alternata			
Brevi intervalli di tempo		Lunghi intervalli di tempo	
Durata s	Valore limite V	Durata s	Valore limite V
0,3	480	1	75
0,5	220	300	65
< 0,7	155	> 300	60

I calcoli sono stati eseguiti con un'ampiezza di intervallo temporale pari a un secondo. Secondo la norma EN 50122-1:20114 i valori massimi a 1 secondo non possono superare i 75 V.

Per le due configurazioni di linea di contatto analizzate, sono state determinate differenze di potenziale massime per quanto riguarda binario e terra di 4,3979 V/100 A (K1) e 4,3908 V/100 A (K2).

Con una corrente di esercizio massima di 350 A (vedere sezione 4.5) si ottiene così una differenza di potenziale binario-terra massima di circa 16 V, per cui viene certamente mantenuto il valore permanente consentito di 60 V secondo la norma EN 50122-1:2011 lungo l'intero tratto di linea.

Con una corrente di cortocircuito massima nelle vicinanze dell'alimentazione di circa 2,3 kA (esercizio normale della sottostazione di Coldrano/Vetzan) la differenza di potenziale massima binario-terra ammonterebbe a circa 103 V. Con l'interruzione del cortocircuito in un intervallo di durata inferiore a 0,7 s, viene conservato il valore consentito massimo di 155 V secondo la norma EN 50122-1:20114.

#### 4.7 Fabbisogno di energia

Il fabbisogno di energia assoluto e specifico per due ore di tempo di traffico principale secondo l'orario di dimensionamento tra Merano e Malles è illustrato nella tabella 4.6.1.

**Tabella 4.6.1** Fabbisogno di energia assoluto e specifico dalla sottostazione (orario di dimensionamento 2 h, veicoli Stadler FLIRT a sei casse con potenza di targa del motore ausiliario di 30 kVA, varianti di esercizio normale secondo la tabella 4.1)

Variante	$E_{ges, 2 h}$ kWh	$E_{spez}$ Wh/tkm	Variante	$E_{ges, 2 h}$ kWh	$E_{spez}$ Wh/tkm
VIN_K1_N	3.342	31,02	VIN_K2_N	3.530	32,77

Per la determinazione del fabbisogno energetico è stato considerato come potenza di targa del motore ausiliario del veicolo il valore permanente di 30 kVA invece del valore nominale di 300 kVA.

Nella seguente tabella 4.6.2 sono presentate le energie fornite e di ritorno durante due ore di traffico principale per le due configurazioni di linea di contatto per ciascuna parte della sottostazione (per trasformatore). Per l'alimentazione di ritorno è stata considerata la tensione massima di frenata del veicolo FLIRT, pari a 27,6 kV.

**Tabelle 4.6.2** Energia fornita alla rete di linea e di ritorno da essa per ciascun trasformatore di sottostazione (orario di dimensionamento 2 h, veicoli Stadler FLIRT a sei casse con potenza di targa del motore ausiliario di 30 kVA, varianti di esercizio normale secondo la tabella 4.1)

Variante / Trasformatore SS	$E_{fornita, 2 h}$ kWh	$E_{ritorno, 2 h}$ kWh	Variante / Trasformatore SS	$E_{fornita, 2 h}$ kWh	$E_{ritorno, 2 h}$ kWh
VIN_K1_N			VIN_K2_N		
Coldrano Tr. 1	2412,8	551,7	Coldrano Tr. 1	2432,0	465,0
Coldrano Tr. 2	1915,7	483,4	Coldrano Tr. 2	1924,6	409,5

I valori di fabbisogno energetico calcolati mostrano vantaggi derivanti dall'impiego di una linea di contatto secondo la configurazione K1. Per ottenere i valori minimi possibili per il fabbisogno energetico, svolge un ruolo tuttavia anche lo sfruttamento più completo possibile dell'energia frenante a disposizione. Le tensione massima di frenata dei veicoli (valori consentiti secondo la norma EN 50163:20043 all'interno dei limiti superiori  $U_{max1} = 27,5$  kV e  $U_{max2} = 29,0$  kV) deve quindi posizionarsi in modo deciso al di sopra della tensione di alimentazione della sottostazione di Coldrano/Vetzan (27,5 kV).

## 5 Riepilogo

Per la ferrovia della Val Venosta (Merano – Malles) è prevista l'elettrificazione in CA a 25 kV 50 Hz alimentata da una sottostazione in configurazione ridondante a Coldrano/Vetzan (posta circa a metà del percorso). Nella presente analisi sono stati determinati mediante calcolo del load flow i comportamenti elettrici per il servizio ferroviario con veicoli Stadler FLIRT a sei casse (vedere sezione **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) secondo un orario di dimensionamento (ritmo di 30 minuti con sequenza dei treni irregolare, vedere sezione **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) in esercizio normale e in caso di assenza parziale o totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan. I risultati sono i seguenti.

- La sottostazione di Coldrano/Vetzan, con due trasformatori da 7,2 MVA risulta sufficientemente dimensionata per i requisiti di carico che si potranno verificare durante l'esercizio normale e nel caso di assenza parziale (vedere sezione **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).
- In caso di guasto della linea di contatto, in cui viene interrotta l'alimentazione di energia della sottostazione di Coldrano/Vetzan, mediante le due alimentazioni di emergenza di Lagundo e Malles (capacità di carico 2,0 MVA ciascuna) non è certamente possibile seguire l'orario di dimensionamento analizzato, ma è tuttavia possibile erogare un servizio in avaria (un treno per ogni ora e per ciascuna direzione) con veicoli Stadler FLIRT a sei casse (vedere anche sezione **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).
- Le alimentazioni risultano correttamente dimensionate a con almeno due cavi e linea di ritorno con quattro cavi tutti da Cu 120 mm<sup>2</sup> (sezione **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).
- Con le due configurazioni di linea di contatto esaminate (vedere sezione **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) sono certamente garantiti:
  - il mantenimento della tensione (sezione **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, in caso di assenza totale della sottostazione di Coldrano/Vetzan con limite di sovracorrente dei veicoli di 80 A),
  - la capacità di carico di corrente sufficiente (sezione **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**),
  - la protezione da cortocircuito (sezione 4.5),
  - il mantenimento della differenza di potenziale consentita tra binario e terra (sezione **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).
- I risultati della determinazione del fabbisogno energetico per le due configurazioni di linea di contatto esaminate sono presentati nella sezione **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**





## Indice degli allegati

P10053-900_DATEN	Foglio 1..14	Dati di partenza (dati di percorso, elettrici, di orario e dei veicoli)
P10053-900_TFZ_KL	Foglio 1	Linee caratteristiche dei veicoli Stadler FLIRT a 6 casse
P10053-900_SCHALT	Foglio 1	Schema elettrico generale del tratto di linea
P10053-900_FPL	Foglio 1..2	Orario ferroviario (orario di dimensionamento per esercizio normale e assenza totale della SS di Coldrano/Vetzan)
P10053-900_UMIN	Foglio 1..2	Tensione minima della linea di contatto
P10053-900_IEFF	Foglio 1..2	Valori efficaci massimi di corrente della linea di contatto
P10053-900_S_UW	Foglio 1..2	Andamento in un tempo di 2 ore delle potenze di targa nella sottostazione
P10053-900_S_UW_BDK	Foglio 1..2	Potenze di targa della sottostazione in funzione del tempo
P10053-900_KS	Foglio 1..2	Andamento della corrente di cortocircuito

---Fine del documento---

## Allegato P10053-900\_DATEN – Dati iniziali

1	Dati del percorso .....	2
1.1	Panoramica del tratto di linea .....	2
1.2	Stazioni servite .....	2
1.3	Tratti a percorrenza lenta .....	2
1.4	Topologie .....	2
1.5	Raggi di curvatura .....	6
1.6	Tratti a binario unico .....	8
1.7	Tratti in galleria .....	8
2	Dati elettrici .....	9
2.1	Linee di contatto .....	9
2.2	Connettori .....	9
2.3	Punti di sezionamento .....	9
2.4	Punti a tensione fissa .....	9
2.5	Derivazioni di sottostazione .....	10
2.5.1	Esercizio normale SS Coldrano .....	10
2.5.2	Assenza parziale SS Coldrano .....	10
2.5.3	Assenza totale SS Coldrano .....	10
3	Dati di orario ferroviario .....	11
4	Dati dei veicoli .....	13

© SIGNON Deutschland GmbH, Schützenstraße 15-17, D-10117 Berlino

Tutti i diritti riservati.

Duplicazione e inoltro a terzi consentiti solo previa autorizzazione scritta di SIGNON Deutschland GmbH o secondo gli accordi contrattuali.

**SIGNON Deutschland GmbH** | Schützenstraße 15-17 | D-10117 Berlino

**T** +49 30 247387-0 | **F** +49 30 247387-11 | **E** info@signon-group.com | **W** www.signon-group.com

Commerzbank | BLZ: 270 800 60 | Kto. 1 203 058 00 | S.W.I.F.T.: DRES DE FF 270 | IBAN: DE58 2708 0060 0120 3058 00

Direttore: Steffen Jurtz | Sede: Berlino | HRB: 152338 B | N. P.IVA.: DE 157353418

Sede di Dresda,

Indirizzo: Königsbrücker Straße 34 · 01099 Dresda · T/F +49 351 82992-0/-45

Uffici di Dresda, casella postale 10 09 44 · 01079 Dresda · Germania

## 1 Dati del percorso

### 1.1 Panoramica del tratto di linea

Trat. N./Abbrev.	da staz./ km	a staz./ km	v_max km/h	Descrizione
01/VALVEN MER	/ 31.483	MAL / 91.335	100	Ferrovia della Val Venosta Merano - Malles

### 1.2 Stazioni servite

Abbrev.	Loc/ km	Pos.	N. bin.	Descrizione
MER	31.483	sx/dx	1	Merano
LAG	33.000	sx/dx	1	Lagundo
MAR	35.049	sx/dx	1	Marlengo
TELP	41.323	sx/dx	1	Tel Ponte
TEL	41.903	sx/dx	1	Tel (sosta di servizio)
RAB	43.182	sx/dx	1	Rabla
PLA	45.474	sx/dx	1	Plaus
NAT	48.760	sx/dx	1	Naturno
SEN	51.280	sx/dx	1	Senales (sosta di servizio)
STAV	51.781	sx/dx	1	Stava
CIAR	54.200	sx/dx	1	Ciardes
CAST	57.616	sx/dx	1	Castelbello
LAC	60.744	sx/dx	1	Laces
COL	63.900	sx/dx	1	Coldrano
SIL	69.275	sx/dx	1	Silandro
LAS	76.445	sx/dx	1	Lasa
ORI	80.503	sx/dx	1	Oris
SPO	83.351	sx/dx	1	Spondigna
SLU	87.629	sx/dx	1	Sluderno
MAL	91.335	sx/dx	1	Malles

### 1.3 Tratti a percorrenza lenta

da km	a km	Pos. binario	vmax km/h	Descrizione
31.483	32.100	sx/dx	30	
32.100	43.100	dx	70	
32.100	32.400	sx	40	
32.400	43.800	sx	70	
43.100	48.100	dx	100	
43.800	48.100	sx	100	
48.100	52.200	sx/dx	70	
52.200	55.800	dx	100	Ri. Malles
52.200	54.500	sx	100	
54.500	54.700	sx	60	WA 54,6 Ri.Merano
54.700	55.800	sx	100	
55.800	68.400	sx/dx	70	
68.400	69.000	sx/dx	60	
69.000	70.400	sx/dx	70	
70.400	73.800	sx/dx	100	
73.800	76.900	sx/dx	70	
76.900	86.400	dx	100	Ri. Malles
76.900	80.700	sx	100	Ri. Merano
80.700	80.900	sx	60	WA 80.8 Ri.Merano
80.900	86.400	sx	100	Ri. Merano
86.400	91.335	sx/dx	70	

### 1.4 Topologie

Loc. km	Pos. binario	Altezza m	Resist. ris. bin. s. N / kN	Resist. ris. bin. d. N / kN
31.483	sx/dx	301.590	0.937	0.937
31.547	sx/dx	301.650	0.937	0.937
31.726	sx/dx	302.240	3.296	3.296
31.947	sx/dx	303.190	4.299	4.299
32.052	sx/dx	304.340	10.953	10.953
32.639	sx/dx	316.780	21.192	21.192
32.848	sx/dx	321.250	21.388	21.388
32.980	sx/dx	323.740	18.864	18.864
33.125	sx/dx	326.350	18.000	18.000
33.375	sx/dx	332.160	23.240	23.240
33.520	sx/dx	336.190	27.793	27.793

**P10053-900/Calcoli di load flow per l'elettificazione della ferrovia della Val Venosta CA 25 kV 50 Hz - Allegato ~DATEN**

>>>> (1. Continuazione) Topologie - Linea 01 (Ferrovia della Val Venosta Merano- Malles)

Loc. km ...	Pos. binario	Altezza m ...	Resist. ris. bin. s. N / kN	Resist. ris. bin. d. N / kN
33.618	sx/dx	338.170	20.204	20.204
33.740	sx/dx	341.230	25.082	25.082
33.891	sx/dx	345.250	26.623	26.623
34.089	sx/dx	350.310	25.555	25.555
34.323	sx/dx	355.780	23.376	23.376
34.407	sx/dx	358.050	27.024	27.024
34.530	sx/dx	361.360	26.911	26.911
34.810	sx/dx	368.790	26.536	26.536
34.906	sx/dx	369.720	9.688	9.688
35.073	sx/dx	369.850	0.778	0.778
35.238	sx/dx	371.320	8.909	8.909
35.409	sx/dx	375.870	26.608	26.608
35.569	sx/dx	379.820	24.688	24.688
35.800	sx/dx	385.440	24.329	24.329
36.008	sx/dx	390.140	22.596	22.596
36.156	sx/dx	393.500	22.703	22.703
36.412	sx/dx	399.350	22.852	22.852
36.520	sx/dx	401.650	21.296	21.296
36.825	sx/dx	409.290	25.049	25.049
37.010	sx/dx	414.360	27.406	27.406
37.143	sx/dx	417.990	27.293	27.293
37.259	sx/dx	421.310	28.621	28.621
37.413	sx/dx	425.120	24.740	24.740
37.581	sx/dx	429.140	23.928	23.928
37.885	sx/dx	437.620	27.895	27.895
38.037	sx/dx	440.930	21.776	21.776
38.207	sx/dx	445.100	24.529	24.529
38.372	sx/dx	449.180	24.727	24.727
38.537	sx/dx	453.840	28.243	28.243
38.689	sx/dx	457.330	22.960	22.960
38.900	sx/dx	462.900	26.398	26.398
39.005	sx/dx	465.590	25.619	25.619
39.080	sx/dx	467.260	22.267	22.267
39.171	sx/dx	469.440	23.956	23.956
39.263	sx/dx	471.200	19.131	19.131
39.335	sx/dx	473.160	27.223	27.223
39.649	sx/dx	480.700	24.013	24.013
39.869	sx/dx	486.220	25.091	25.091
39.966	sx/dx	488.560	24.124	24.124
40.060	sx/dx	491.110	27.127	27.127
40.170	sx/dx	493.720	23.728	23.728
40.308	sx/dx	497.430	26.884	26.884
40.660	sx/dx	506.890	26.875	26.875
40.797	sx/dx	510.280	24.744	24.744
41.007	sx/dx	510.280	0.000	0.000
41.205	sx/dx	510.360	0.404	0.404
41.395	sx/dx	510.360	0.000	0.000
41.591	sx/dx	510.600	1.225	1.225
41.699	sx/dx	511.060	4.259	4.259
42.038	sx/dx	511.450	1.150	1.150
42.157	sx/dx	511.810	3.025	3.025
42.536	sx/dx	512.710	2.375	2.375
43.072	sx/dx	514.130	2.649	2.649
43.256	sx/dx	514.580	2.446	2.446
43.448	sx/dx	514.940	1.875	1.875
43.778	sx/dx	516.000	3.212	3.212
44.121	sx/dx	516.600	1.749	1.749
44.502	sx/dx	517.680	2.835	2.835
44.847	sx/dx	518.450	2.232	2.232
45.140	sx/dx	519.460	3.447	3.447
45.522	sx/dx	520.600	2.984	2.984
45.744	sx/dx	521.230	2.838	2.838
46.155	sx/dx	522.770	3.747	3.747
46.455	sx/dx	523.530	2.533	2.533
46.655	sx/dx	524.250	3.600	3.600
46.855	sx/dx	525.200	4.750	4.750
47.276	sx/dx	526.700	3.563	3.563
47.790	sx/dx	528.800	4.086	4.086
48.063	sx/dx	529.910	4.066	4.066
48.222	sx/dx	530.570	4.151	4.151
48.384	sx/dx	531.470	5.555	5.555
48.505	sx/dx	532.080	5.042	5.042
48.665	sx/dx	533.090	6.313	6.313
49.028	sx/dx	534.660	4.325	4.325
49.296	sx/dx	536.300	6.119	6.119
49.590	sx/dx	537.940	5.578	5.578
49.682	sx/dx	538.480	5.869	5.869
49.865	sx/dx	539.270	4.317	4.317
49.974	sx/dx	540.640	12.569	12.569
50.214	sx/dx	544.900	17.750	17.750
50.334	sx/dx	547.500	21.667	21.667
50.478	sx/dx	550.010	17.431	17.431
50.670	sx/dx	553.700	19.219	19.219
50.757	sx/dx	554.070	4.253	4.253
50.822	sx/dx	553.720	-5.385	-5.385
50.910	sx/dx	553.650	-0.795	-0.795

---

**P10053-900/Calcoli di load flow per l'elettificazione della ferrovia della Val Venosta CA 25 kV 50 Hz - Allegato ~DATEN**


---

&gt;&gt;&gt;&gt; (2. Continuazione) Topologie - Linea 01 (Ferrovia della Val Venosta Merano- Malles)

Loc. km ...	Pos. binario	Altezza m ...	Resist. ris. bin. s. N / kN	Resist. ris. bin. d. N / kN
51.007	sx/dx	553.860	2.165	2.165
51.521	sx/dx	553.860	0.000	0.000
51.710	sx/dx	553.970	0.582	0.582
51.900	sx/dx	553.870	-0.526	-0.526
52.015	sx/dx	553.790	-0.696	-0.696
52.154	sx/dx	553.690	-0.719	-0.719
52.366	sx/dx	554.330	3.019	3.019
52.535	sx/dx	554.930	3.550	3.550
52.719	sx/dx	555.720	4.293	4.293
52.948	sx/dx	556.500	3.406	3.406
53.273	sx/dx	557.560	3.262	3.262
53.619	sx/dx	558.880	3.815	3.815
53.929	sx/dx	560.230	4.355	4.355
54.087	sx/dx	560.880	4.114	4.114
54.349	sx/dx	561.950	4.084	4.084
54.498	sx/dx	562.850	6.040	6.040
54.830	sx/dx	564.370	4.578	4.578
55.057	sx/dx	565.670	5.727	5.727
55.254	sx/dx	567.020	6.853	6.853
55.666	sx/dx	569.220	5.340	5.340
55.976	sx/dx	570.820	5.161	5.161
56.141	sx/dx	572.010	7.212	7.212
56.348	sx/dx	572.800	3.816	3.816
56.476	sx/dx	573.490	5.391	5.391
56.688	sx/dx	574.940	6.840	6.840
56.755	sx/dx	575.300	5.373	5.373
56.857	sx/dx	576.050	7.353	7.353
57.067	sx/dx	577.800	8.333	8.333
57.221	sx/dx	579.150	8.767	8.767
57.310	sx/dx	580.590	16.180	16.180
57.499	sx/dx	585.700	27.037	27.037
57.584	sx/dx	587.260	18.353	18.353
57.700	sx/dx	587.650	3.362	3.362
57.800	sx/dx	589.170	15.200	15.200
58.004	sx/dx	594.400	25.637	25.637
58.098	sx/dx	596.640	23.830	23.830
58.204	sx/dx	598.920	21.509	21.509
58.360	sx/dx	603.180	27.307	27.307
58.529	sx/dx	607.220	23.905	23.905
58.675	sx/dx	611.260	27.672	27.672
58.788	sx/dx	614.010	24.337	24.337
58.901	sx/dx	616.830	24.955	24.955
59.034	sx/dx	620.980	31.203	31.203
59.221	sx/dx	620.640	-1.818	-1.818
59.313	sx/dx	621.420	8.478	8.478
59.385	sx/dx	622.730	18.195	18.195
59.517	sx/dx	625.960	24.470	24.470
59.740	sx/dx	629.600	16.322	16.322
59.890	sx/dx	632.620	20.134	20.134
60.119	sx/dx	632.570	-0.218	-0.218
60.270	sx/dx	632.700	0.861	0.861
60.353	sx/dx	632.310	-4.699	-4.699
60.486	sx/dx	632.650	2.557	2.557
60.720	sx/dx	632.650	0.000	0.000
60.799	sx/dx	632.770	1.519	1.519
61.059	sx/dx	633.620	3.269	3.269
61.301	sx/dx	636.430	11.612	11.612
61.562	sx/dx	639.900	13.295	13.295
61.772	sx/dx	642.860	14.095	14.095
61.953	sx/dx	645.970	17.182	17.182
62.319	sx/dx	653.160	19.645	19.645
62.450	sx/dx	655.890	20.840	20.840
62.560	sx/dx	658.110	20.181	20.181
62.678	sx/dx	659.300	10.085	10.085
62.746	sx/dx	659.780	7.060	7.060
62.981	sx/dx	659.490	-1.234	-1.234
63.054	sx/dx	659.680	2.603	2.603
63.367	sx/dx	659.860	0.575	0.575
63.453	sx/dx	660.230	4.302	4.302
63.606	sx/dx	661.070	5.490	5.490
63.748	sx/dx	662.260	8.380	8.380
64.000	sx/dx	662.260	0.000	0.000
64.152	sx/dx	662.930	4.408	4.408
64.284	sx/dx	664.000	8.106	8.106
64.649	sx/dx	665.160	3.178	3.178
64.838	sx/dx	666.660	7.937	7.937
64.954	sx/dx	667.840	10.172	10.172
65.088	sx/dx	668.930	8.134	8.134
65.396	sx/dx	672.080	10.227	10.227
65.706	sx/dx	675.360	10.581	10.581
65.864	sx/dx	677.150	11.330	11.330
65.989	sx/dx	679.110	15.680	15.680
66.148	sx/dx	682.350	20.377	20.377
66.304	sx/dx	685.850	22.436	22.436

**P10053-900/Calcoli di load flow per l'elettificazione della ferrovia della Val Venosta CA 25 kV 50 Hz - Allegato ~DATEN**

>>>> (3. Continuazione) Topologie - Linea 01 (Ferrovia della Val Venosta Merano- Malles)

Loc. km ...	Pos. binario	Altezza m ...	Resist. ris. bin. s. N / kN	Resist. ris. bin. d. N / kN
66.448	sx/dx	689.190	23.195	23.195
66.689	sx/dx	694.400	21.618	21.618
66.858	sx/dx	696.220	10.769	10.769
67.032	sx/dx	698.570	13.506	13.506
67.130	sx/dx	700.990	24.694	24.694
67.278	sx/dx	705.110	27.837	27.837
67.343	sx/dx	706.840	26.615	26.615
67.437	sx/dx	709.550	28.831	28.831
67.600	sx/dx	713.640	25.092	25.092
67.692	sx/dx	716.220	28.042	28.042
67.876	sx/dx	720.300	22.174	22.174
68.015	sx/dx	724.040	26.906	26.906
68.131	sx/dx	727.260	27.760	27.760
68.228	sx/dx	728.880	16.701	16.701
68.310	sx/dx	730.550	20.365	20.365
68.471	sx/dx	734.910	27.080	27.080
68.551	sx/dx	736.490	19.750	19.750
68.603	sx/dx	737.760	24.426	24.426
68.774	sx/dx	741.990	24.736	24.736
68.867	sx/dx	744.290	24.732	24.732
68.963	sx/dx	744.930	6.667	6.667
69.185	sx/dx	744.750	-0.811	-0.811
69.326	sx/dx	744.750	0.000	0.000
69.436	sx/dx	746.020	11.546	11.546
69.506	sx/dx	747.910	26.999	26.999
69.655	sx/dx	751.510	24.161	24.161
69.842	sx/dx	755.880	23.368	23.368
69.930	sx/dx	758.300	27.501	27.501
70.096	sx/dx	762.260	23.856	23.856
70.228	sx/dx	765.390	23.713	23.713
70.340	sx/dx	768.580	28.482	28.482
70.495	sx/dx	772.660	26.321	26.321
70.610	sx/dx	776.080	29.740	29.740
70.880	sx/dx	783.540	27.630	27.630
71.302	sx/dx	795.150	27.512	27.512
71.513	sx/dx	801.200	28.673	28.673
71.612	sx/dx	803.790	26.162	26.162
72.227	sx/dx	820.880	27.789	27.789
72.345	sx/dx	823.980	26.270	26.270
72.548	sx/dx	829.550	27.439	27.439
72.704	sx/dx	833.950	28.204	28.204
73.133	sx/dx	845.420	26.736	26.736
73.610	sx/dx	858.060	26.499	26.499
73.735	sx/dx	861.530	27.760	27.760
73.981	sx/dx	864.620	12.561	12.561
74.184	sx/dx	864.540	-0.394	-0.394
74.405	sx/dx	864.510	-0.136	-0.136
75.027	sx/dx	865.830	2.122	2.122
75.168	sx/dx	865.400	-3.050	-3.050
75.338	sx/dx	865.500	0.588	0.588
75.648	sx/dx	865.500	0.000	0.000
75.780	sx/dx	865.870	2.803	2.803
75.943	sx/dx	866.650	4.785	4.785
76.047	sx/dx	866.800	1.442	1.442
76.124	sx/dx	866.860	0.779	0.779
76.181	sx/dx	866.940	1.404	1.404
76.780	sx/dx	866.940	0.000	0.000
77.064	sx/dx	867.550	2.148	2.148
77.412	sx/dx	868.280	2.098	2.098
77.628	sx/dx	868.900	2.870	2.870
78.270	sx/dx	870.050	1.791	1.791
78.575	sx/dx	870.780	2.394	2.394
78.942	sx/dx	871.370	1.608	1.608
79.140	sx/dx	872.100	3.687	3.687
79.503	sx/dx	874.520	6.667	6.667
79.810	sx/dx	875.270	2.443	2.443
80.057	sx/dx	875.690	1.700	1.700
80.245	sx/dx	875.360	-1.755	-1.755
80.466	sx/dx	875.450	0.407	0.407
80.554	sx/dx	875.450	0.000	0.000
80.762	sx/dx	875.490	0.192	0.192
81.008	sx/dx	875.930	1.789	1.789
81.214	sx/dx	876.500	2.767	2.767
81.378	sx/dx	877.350	5.183	5.183
81.605	sx/dx	878.850	6.608	6.608
81.747	sx/dx	878.990	0.986	0.986
82.342	sx/dx	881.050	3.462	3.462
82.547	sx/dx	881.960	4.439	4.439
82.900	sx/dx	884.400	6.912	6.912
83.111	sx/dx	885.750	6.398	6.398
83.501	sx/dx	885.750	0.000	0.000
83.629	sx/dx	886.130	2.969	2.969
83.819	sx/dx	885.900	-1.210	-1.210
84.030	sx/dx	886.010	0.521	0.521
84.563	sx/dx	887.930	3.602	3.602
84.850	sx/dx	889.390	5.087	5.087

## P10053-900/Calcoli di load flow per l'elettrificazione della ferrovia della Val Venosta CA 25 kV 50 Hz - Allegato ~DATEN

>>>> (4. Continuazione) Topologie - Linea 01 (Ferrovia della Val Venosta Merano- Malles)

Loc. km ...	Pos. binario	Altezza m ...	Resist. ris. bin. s. N / kN	Resist. ris. bin. d. N / kN
85.053	sx/dx	890.850	7.192	7.192
85.220	sx/dx	891.630	4.671	4.671
85.277	sx/dx	892.170	9.473	9.473
85.559	sx/dx	893.280	3.936	3.936
85.680	sx/dx	894.110	6.859	6.859
85.811	sx/dx	895.300	9.084	9.084
86.011	sx/dx	896.660	6.800	6.800
86.138	sx/dx	897.810	9.055	9.055
86.232	sx/dx	898.700	9.468	9.468
86.485	sx/dx	902.310	14.269	14.269
86.787	sx/dx	908.000	18.841	18.841
87.140	sx/dx	915.800	22.096	22.096
87.295	sx/dx	919.870	26.258	26.258
87.460	sx/dx	919.370	-3.030	-3.030
87.804	sx/dx	919.370	0.000	0.000
87.932	sx/dx	919.450	0.625	0.625
88.017	sx/dx	920.070	7.294	7.294
88.072	sx/dx	921.270	21.818	21.818
88.241	sx/dx	925.330	24.024	24.024
88.403	sx/dx	929.510	25.802	25.802
88.533	sx/dx	932.970	26.616	26.616
89.013	sx/dx	946.000	27.146	27.146
89.117	sx/dx	948.890	27.790	27.790
89.188	sx/dx	950.450	21.970	21.970
89.311	sx/dx	953.710	26.506	26.506
89.479	sx/dx	957.790	24.286	24.286
89.685	sx/dx	962.870	24.660	24.660
89.814	sx/dx	966.030	24.495	24.495
89.868	sx/dx	967.450	26.299	26.299
90.152	sx/dx	975.080	26.866	26.866
90.366	sx/dx	981.070	27.991	27.991
90.493	sx/dx	984.220	24.803	24.803
90.653	sx/dx	988.470	26.562	26.562
90.740	sx/dx	990.470	22.989	22.989
90.870	sx/dx	993.480	23.153	23.153
90.940	sx/dx	995.180	24.286	24.286
91.006	sx/dx	996.780	24.245	24.245
91.215	sx/dx	997.760	4.689	4.689
91.335	sx/dx	997.880	1.000	1.000

## 1.5 Raggi di curvatura

>>>> Raggi di curvatura - Linea 01 (Ferrovia della Val Venosta Merano- Malles)

da km ...	a km ...	Pos. binario	Raggio km ...
31.918	32.007	sx/dx	1.000
32.007	32.128	sx/dx	0.200
32.455	32.556	sx/dx	2.000
32.699	32.775	sx/dx	0.452
32.775	32.927	sx/dx	0.200
33.030	33.333	sx/dx	0.197
33.452	33.630	sx/dx	0.190
33.630	33.725	sx/dx	0.215
33.754	33.852	sx/dx	0.575
33.917	34.062	sx/dx	0.205
34.131	34.253	sx/dx	0.219
34.253	34.363	sx/dx	0.265
34.363	34.478	sx/dx	0.244
34.497	34.580	sx/dx	1.900
34.705	34.792	sx/dx	0.365
34.856	35.009	sx/dx	0.260
35.307	35.464	sx/dx	0.325
35.464	35.523	sx/dx	3.500
35.523	35.615	sx/dx	0.205
35.615	35.862	sx/dx	0.199
35.862	36.018	sx/dx	0.202
36.018	36.297	sx/dx	0.198
36.320	36.602	sx/dx	0.196
36.602	36.651	sx/dx	0.475
36.651	36.773	sx/dx	0.540
36.773	36.927	sx/dx	0.306
37.196	37.333	sx/dx	0.204
37.333	37.448	sx/dx	0.203
37.448	37.527	sx/dx	0.191
37.527	37.643	sx/dx	0.243
37.812	38.150	sx/dx	0.201
38.150	38.332	sx/dx	0.251
38.473	38.612	sx/dx	0.187
38.612	38.808	sx/dx	0.190

# P10053-900/Calcoli di load flow per l'elettificazione della ferrovia della Val Venosta CA 25 kV 50 Hz - Allegato ~DATEN

>>>> (1. Continuazione) Raggi di curvatura - Linea 01 (Ferrovia della Val Venosta Merano- Malles)

da km ...	a km ...	Pos. binario	Raggio km ...
39.114	39.227	sx/dx	0.260
39.227	39.312	sx/dx	3.365
39.312	39.371	sx/dx	1.080
39.371	39.574	sx/dx	0.241
39.574	39.787	sx/dx	0.187
39.815	40.022	sx/dx	0.351
40.022	40.102	sx/dx	0.400
40.694	40.970	sx/dx	0.198
41.054	41.162	sx/dx	0.235
41.162	41.250	sx/dx	0.301
41.330	41.494	sx/dx	0.229
41.650	41.758	sx/dx	0.255
42.117	42.218	sx/dx	1.960
42.321	42.703	sx/dx	1.230
43.846	44.408	sx/dx	1.018
44.675	45.208	sx/dx	0.980
47.000	47.392	sx/dx	2.000
47.638	47.918	sx/dx	1.200
47.918	48.180	sx/dx	1.243
48.180	48.469	sx/dx	1.209
48.583	48.785	sx/dx	0.500
48.885	49.154	sx/dx	0.960
49.615	49.799	sx/dx	0.197
49.905	50.116	sx/dx	0.475
50.250	50.466	sx/dx	0.253
50.558	50.746	sx/dx	0.202
50.871	51.052	sx/dx	0.580
51.436	51.600	sx/dx	0.239
51.600	51.699	sx/dx	0.217
51.699	51.780	sx/dx	0.502
51.799	51.954	sx/dx	0.303
52.272	52.332	sx/dx	1.250
56.016	56.532	sx/dx	0.680
56.577	56.815	sx/dx	0.650
57.012	57.273	sx/dx	0.603
57.273	57.413	sx/dx	0.200
57.413	57.571	sx/dx	0.187
57.732	57.836	sx/dx	0.190
57.836	57.903	sx/dx	1.800
57.903	57.993	sx/dx	0.217
58.031	58.286	sx/dx	0.200
58.286	58.523	sx/dx	0.201
58.551	58.668	sx/dx	0.355
58.692	58.891	sx/dx	0.201
58.999	59.084	sx/dx	0.330
59.109	59.360	sx/dx	0.620
59.435	59.638	sx/dx	0.201
59.674	59.848	sx/dx	0.185
59.848	60.007	sx/dx	0.184
60.173	60.258	sx/dx	1.000
60.389	60.560	sx/dx	0.240
60.613	60.675	sx/dx	0.950
60.853	60.916	sx/dx	1.000
60.963	61.026	sx/dx	1.000
61.095	61.169	sx/dx	0.575
61.604	61.763	sx/dx	0.217
61.810	61.938	sx/dx	0.275
62.338	62.534	sx/dx	0.240
62.621	62.734	sx/dx	0.270
62.783	62.976	sx/dx	0.253
62.999	63.145	sx/dx	0.254
63.384	63.587	sx/dx	0.325
63.689	63.806	sx/dx	0.335
64.013	64.124	sx/dx	0.416
64.199	64.385	sx/dx	0.245
64.405	64.619	sx/dx	0.245
64.788	65.035	sx/dx	1.000
65.253	65.320	sx/dx	0.900
66.390	66.545	sx/dx	0.275
66.617	66.761	sx/dx	0.600
66.891	67.015	sx/dx	0.205
67.084	67.191	sx/dx	0.708
67.191	67.298	sx/dx	1.220
67.298	67.396	sx/dx	0.277
67.442	67.589	sx/dx	0.700
67.636	67.767	sx/dx	0.200
67.767	67.975	sx/dx	0.189
68.064	68.222	sx/dx	0.195
68.265	68.358	sx/dx	0.319
68.376	68.632	sx/dx	0.200
68.632	68.836	sx/dx	0.198
69.200	69.276	sx/dx	1.500
69.528	69.630	sx/dx	0.199
69.630	69.674	sx/dx	0.195
69.674	69.796	sx/dx	0.200
69.796	69.862	sx/dx	0.204



## P10053-900/Calcoli di load flow per l'elettificazione della ferrovia della Val Venosta CA 25 kV 50 Hz - Allegato ~DATEN

>>>>> (2. Continuazione) Raggi di curvatura - Linea 01 (Ferrovia della Val Venosta Merano- Malles)

da km	...	a km	...	Pos. binario	Raggio km	...
69.862		70.220		sx/dx	0.199	
70.247		70.382		sx/dx	1.500	
70.920		71.057		sx/dx	0.463	
71.463		71.583		sx/dx	0.535	
71.827		71.989		sx/dx	0.607	
72.165		72.507		sx/dx	0.641	
72.650		72.770		sx/dx	0.540	
72.836		73.068		sx/dx	0.375	
73.068		73.508		sx/dx	0.938	
73.696		73.830		sx/dx	0.530	
73.901		74.033		sx/dx	0.232	
74.033		74.100		sx/dx	2.500	
74.100		74.169		sx/dx	0.330	
74.647		74.805		sx/dx	0.700	
74.960		75.144		sx/dx	0.235	
75.266		75.415		sx/dx	0.201	
75.521		75.725		sx/dx	0.700	
75.751		75.834		sx/dx	1.100	
75.883		76.005		sx/dx	0.217	
76.197		76.301		sx/dx	0.285	
76.816		77.019		sx/dx	0.800	
77.533		77.785		sx/dx	0.530	
78.480		78.670		sx/dx	0.530	
79.698		79.937		sx/dx	0.496	
81.554		81.735		sx/dx	0.700	
82.289		82.639		sx/dx	0.707	
82.975		83.082		sx/dx	2.000	
83.192		83.267		sx/dx	1.110	
83.542		83.735		sx/dx	0.375	
83.764		83.859		sx/dx	0.530	
83.859		83.937		sx/dx	2.000	
83.937		84.002		sx/dx	0.431	
84.002		84.173		sx/dx	0.685	
84.435		84.646		sx/dx	0.749	
84.778		84.933		sx/dx	0.420	
85.147		85.440		sx/dx	0.495	
85.612		85.757		sx/dx	0.487	
85.909		85.994		sx/dx	0.936	
86.165		86.311		sx/dx	0.487	
86.377		86.470		sx/dx	0.936	
86.857		87.125		sx/dx	0.295	
87.268		87.452		sx/dx	0.189	
87.694		87.794		sx/dx	0.270	
87.960		88.236		sx/dx	0.253	
88.303		88.457		sx/dx	0.292	
88.478		88.602		sx/dx	0.311	
88.624		88.719		sx/dx	0.520	
89.044		89.252		sx/dx	0.195	
89.252		89.379		sx/dx	0.192	
89.379		89.583		sx/dx	0.180	
89.583		89.860		sx/dx	0.357	
89.917		90.021		sx/dx	0.290	
90.341		90.464		sx/dx	0.375	
90.464		90.542		sx/dx	2.000	
90.542		90.723		sx/dx	0.194	
90.741		91.064		sx/dx	0.200	

## 1.6 Tratti a binario unico

da km	...	(elettr.) km	...	a km	...	(elettr.) km	...	Binario passante	Descrizione
31.990		31.995		34.837		34.832		dx	Merano- Marlengo
35.202		35.207		41.775		41.770		dx	Marlengo - Tel
42.095		42.100		51.071		51.066		dx	Tel - Senales
51.412		51.417		60.580		60.575		dx	Senales - Laces
60.943		60.948		69.095		69.090		dx	Laces - Silandro
69.450		69.455		76.327		76.322		dx	Silandro - Lasa
76.851		76.856		83.168		83.163		dx	Lasa - Spondigna
83.525		83.530		91.129		91.124		dx	Spondigna - Malles

## 1.7 Tratti in galleria

da km	...	a km	...	Pos. binario	Fattore fw 1	...	Descrizione
35.794		36.392		dx	1.500		Galleria a tornante di Marlengo
39.011		39.591		dx	1.500		Galleria Monte Giuseppe
39.653		39.732		dx	1.000		Galleria
40.091		40.775		dx	1.500		Galleria di Tel
68.863		68.905		dx	1.000		Sopraelevazione

## 2 Dati elettrici

### 2.1 Linee di contatto

&gt;&gt;&gt;&gt; Configurazioni della linea di contatto (panoramica)

ID- cod.	Res. spec. Ohm/ km	Reat. spec. Ohm/ km	Descrizione	Note
FL1K1	0.1398	0.3410	FD100/TS65/2RL148/UIC50E5	(Configurazione 1, tratti a binario unico)
FL1K2	0.1861	0.3640	FD 80/TS40/2RL148/UIC50E5	(Configurazione 2, tratti a binario unico)
FL2K1	0.1699	0.3548	2FD100/TS65/2RL148/UIC50E5	(Configurazione 1, tratti a binario doppio, Impedenza per binario)
FL2K2	0.2149	0.3776	2FD 80/TS40/2RL148/UIC50E5	(Configurazione 2, tratti a binario doppio, Impedenza per binario)

### 2.2 Connettori

&gt;&gt;&gt;&gt; Connettori - Linea 01 (Ferrovia della Val Venosta Merano- Malles)

N. ID	Ltr A	Loc.A km ...	Ltr B	Loc.B km ...	N. cavi	Lungh. km ...	R' Ohm / km	X' Ohm / km	R Ohm ...	X Ohm ...	Car.	Descrizione
0001	1	31.483	2	31.483	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	Inizio linea Merano
0002	1	31.995	2	31.995	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Inizio EGL 1
0003	1	34.837	2	34.837	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Fine EGL 1
0004	1	35.207	2	35.207	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Inizio EGL 2
0005	1	41.775	2	41.775	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Fine EGL 2
0006	1	42.100	2	42.100	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Inizio EGL 3
0007	1	51.071	2	51.071	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Fine EGL 3
0008	1	51.417	2	51.417	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Inizio EGL 4
0009	1	60.580	2	60.580	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Fine EGL 4
0010	1	60.948	2	60.948	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Inizio EGL 5
0011	1	69.095	2	69.095	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Fine EGL 5
0012	1	69.455	2	69.455	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Inizio EGL 6
0013	1	76.327	2	76.327	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Fine EGL 6
0014	1	76.856	2	76.856	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Inizio EGL 7
0015	1	83.168	2	83.168	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Fine EGL 7
0016	1	83.530	2	83.530	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Inizio EGL 8
0017	1	91.129	2	91.129	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	FLV Fine EGL 8
0018	1	91.335	2	91.335	0	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	Fine linea Malles
Esercizio normale e assenza parziale SS Coldrano:												
0019	7	64.760	8	64.760	0	0.000	0.00000	0.00000	0.12080	1.20830	1	Impedenza 132/27,5 kV 685 MVA
Assenza totale SS Coldrano:												
0019	7	32.900	8	32.900	0	0.000	0.00000	0.00000	0.58970	5.99710	1	Impedenza 16,4/25 kV 116 MVA
0020	7	91.335	8	91.335	0	0.000	0.00000	0.00000	0.38330	3.83300	0	Impedenza 20,0/25 kV 120 MVA

### 2.3 Punti di sezionamento

&gt;&gt;&gt;&gt; Punti di sezionamento - Linea 01 (Ferrovia della Val Venosta Merano- Malles)

N. ID	N. linea	Loc. km ...	Car. 1	Descrizione
001	1	32.300	0	Limite sistema CC 3 kV / 25 kV
002	1	64.762	0	Tr. SS Coldrano
003	2	64.762	0	Tr. SS Coldrano

### 2.4 Punti a tensione fissa

&gt;&gt;&gt;&gt; Punti a tensione fissa - Linea 01 (Ferrovia della Val Venosta Merano- Malles)

Linea N.	Loc. km ...	Tensione V	Fase ...	Descrizione
Esercizio normale e assenza parziale SS Coldrano:				
7	64.760	27500	0.00000	Ingresso 132 kV Coldrano 685 MVA (→ Esercizio normale e assenza parziale SS Coldrano)
Assenza totale SS Coldrano:				
7	32.900	25000	0.00000	Ingresso 16,4 kV Lagundo 116 MVA
7	91.335	25000	0.00000	Ingresso 20,0 kV Malles 120 MVA

## 2.5 Derivazioni di sottostazione

### 2.5.1 Esercizio normale SS Coldrano

>>>> Sottostazione

N.	Tipo	ID SS	Descrizione	Imped. (R + jX) Ohm ...	Note
01	TR	SSCOL1	SS Coldrano Tr.1 (7,2 MVA)	0.5835 +j 10.4873	
02	TR	SSCOL2	SS Coldrano Tr.2 (7,2 MVA)	0.5835 +j 10.4873	
03	UW/SPF	SSSINI	SS Sinigo CC 3 kV km 25,0	2.0000 +j 20.0000	(SS ausil. CA 25 kV per settore CC 3 kV a km 32,3)

>>>> Diramazioni sottostazione (01/03) - SSCOL1 (SS Coldrano Tr.1 (7,2 MVA))

Tipo	dopo	Ltr	Loc.	N.	Lungh.	R'	X'	R	X	Descrizione
N.	tratto	N.	km ...	cavi	km ...	Ohm / km	Ohm / km	Ohm ...	Ohm ...	
S-01	1	1	64.750	1	0.200	0.18000	0.36000	0.00000	0.00000	SP1 Coldrano (XLPE 3x120 Cu)
P-01	1	8	64.760	1	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	SSCOL1 Collegamento primario

>>>> Diramazioni sottostazione (02/03) - SSCOL2 (SS Coldrano Tr.2 (7,2 MVA))

Tipo	dopo	Ltr	Loc.	N.	Lungh.	R'	X'	R	X	Descrizione
N.	tratto	N.	km ...	cavi	km ...	Ohm / km	Ohm / km	Ohm ...	Ohm ...	
S-01	1	1	64.770	1	0.200	0.18000	0.36000	0.00000	0.00000	SP2 Coldrano (XLPE 3x120 Cu)
P-01	1	8	64.760	1	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	SSCOL2 Collegamento primario

>>>> Diramazioni sottostazione (03/03) - UWSINI (SS Sinigo DC 3 kV km 25,0)

Tipo	dopo	Ltr	Loc.	N.	Lungh.	R'	X'	R	X	Descrizione
N.	tratto	N.	km ...	cavi	km ...	Ohm / km	Ohm / km	Ohm ...	Ohm ...	
S-01	1	1	31.483	1	6.600	0.18000	0.16000	0.00000	0.00000	SP SS Sinigo

### 2.5.2 Assenza parziale SS Coldrano

>>>> Sottostazione

N.	Tipo	ID SS	Descrizione	Imped. (R + jX) Ohm ...	Note
01	TR	SSCOL1	SS Coldrano Tr.1 (7,2 MVA)	0.5835 +j 10.4873	
02	UW/SPF	SSSINI	SS Sinigo CC 3 kV km 25,0	2.0000 +j 20.0000	(SS ausil. CA 25 kV per CC 3 kV-Settore a km 32,3)

>>>> Diramazioni sottostazione (01/02) - SSCOL1 (SS Coldrano Tr.1 (7,2 MVA))

Tipo	dopo	Ltr	Loc.	N.	Lungh.	R'	X'	R	X	Descrizione
N.	tratto	N.	km ...	cavi	km ...	Ohm / km	Ohm / km	Ohm ...	Ohm ...	
S-01	1	1	64.750	1	0.200	0.18000	0.36000	0.00000	0.00000	SP1 Coldrano (XLPE 3x120 Cu)
P-01	1	8	64.760	1	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	SSCOL1 Collegamento primario
S-02	1	1	64.770	1	0.200	0.18000	0.36000	0.00000	0.00000	SP2 Coldrano (XLPE 3x120 Cu)

>>>> Diramazioni sottostazione (02/02) - SSSINI (SS Sinigo CC 3 kV km 25,0)

Tipo	dopo	Ltr	Loc.	N.	Lungh.	R'	X'	R	X	Descrizione
N.	tratto	N.	km ...	cavi	km ...	Ohm / km	Ohm / km	Ohm ...	Ohm ...	
S-01	1	1	31.483	1	6.600	0.18000	0.16000	0.00000	0.00000	SP SS Sinigo

### 2.5.3 Assenza totale SS Coldrano

>>>> Sottostazione

N.	Tipo	ID SS	Descrizione	Imped. (R + jX) Ohm ...	Note
01	TR	SSLAGU	SS Lagundo (2 MVA, km 32,9)	2.3438 +j 18.6029	(Alimentazione di emergenza)
02	TR	SSMALLES	SS Malles (2 MVA, km 91,789)	2.3438 +j 18.6029	(Alimentazione di emergenza)
03	SS/SPF	SSSINI	SS Sinigo CC 3 kV km 25,0	2.0000 +j 20.0000	(SS ausil. CA 25 kV per settore CC 3 kV a km 32,3)

>>>> Diramazioni sottostazione (01/03) - SSLAGU (SS Lagundo (2 MVA, km 32,9))

Tipo	dopo	Ltr	Loc.	N.	Lungh.	R'	X'	R	X	Descrizione
N.	tratto	N.	km ...	cavi	km ...	Ohm / km	Ohm / km	Ohm ...	Ohm ...	
S-01	1	1	32.900	1	0.200	0.18000	0.36000	0.00000	0.00000	SP1 Lagundo (XLPE 3x120 Cu)
P-01	1	8	32.900	1	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	SSLAGU Collegamento primario

>>>> Diramazioni sottostazione (02/03) - SSMALLES (SS Malles (2 MVA, km 91,789))

Tipo	dopo	Ltr	Loc.	N.	Lungh.	R'	X'	R	X	Descrizione
N.	tratto	N.	km ...	cavi	km ...	Ohm / km	Ohm / km	Ohm ...	Ohm ...	
S-01	1	1	91.335	1	0.500	0.18000	0.36000	0.00000	0.00000	SP2 Malles (XLPE 3x120 Cu)
P-01	1	8	91.335	1	0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	SSMALLES Collegamento primario

>>>> Diramazioni sottostazione (03/03) - SSSINI (SS Sinigo DC 3 kV km 25,0)

Tipo	dopo	Ltr	Loc.	N.	Lungh.	R'	X'	R	X	Descrizione
N.	tratto	N.	km ...	cavi	km ...	Ohm / km	Ohm / km	Ohm ...	Ohm ...	
S-01	1	1	31.483	1	6.600	0.18000	0.16000	0.00000	0.00000	SP SS Sinigo

### 3 Dati di orario ferroviario

>>>> Panoramica delle linee (Orario di dimensionamento 2011 con treni 500)

Linea N./Abbr.	Descrizione	Veicolo N. Tipo	Vmax km/h	Ritmo hh:mm:ss
001/H_MAL1	da Merano 9.16 (109+107,111)	1 * FLIRT	100	01:00:00
002/H_MAL2	da Merano 9.46 (205+201,209)	1 * FLIRT	100	02:00:00
003/H_MAL3	da Merano 10.46 (511+509,513)	1 * FLIRT	100	02:00:00
004/R_MER1	da Malles 9.20 (110+108,112)	1 * FLIRT	100	01:00:00
005/R_MER2	da Malles 9.03 (206+202,210)	1 * FLIRT	100	02:00:00
006/R_MER3	da Malles 9.40 (508+506,510)	1 * FLIRT	100	02:00:00

>>>> Orario-Linea (001/006) - H\_MAL1 (da Merano 9.16 (109+107,111))

N..	Punto di sosta	Ora partenza	Veloc.	Tempo di sosta/ s	Scarico	vmax
tratto/Abbr.	Abbr./ Descrizione	hh:mm:ss	km/h	Med. Str. Min.	%	km/h
01/VALVEN	MER / Merano	09:16:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	LAG / Lagundo	09:18:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	MAR / Marlengo	09:21:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	TELP / Tel Ponte	09:28:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	TEL / Tel (sosta di servizio)	09:32:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	RAB / Rabla	09:34:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	PLA / Plaus	09:36:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	NAT / Naturno	09:40:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	SEN / Senales (sosta di servizio)	09:47:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	STAV / Stava	09:49:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	CIAR / Ciardes	09:51:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	CAST / Castebello	09:55:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	LAC / Laces	10:00:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	COL / Coldrano	10:04:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	SIL / Silandro	10:10:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	LAS / Lasa	10:21:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	ORI / Oris	10:24:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	SPO / Spondigna	10:30:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	SLU / Sluderno	10:34:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	MAL / Malles	10:38:00	0	30 5 25	100	100

>>>> Orario-Linea (002/006) - H\_MAL2 (da Merano 9.46 (205+201,209))

N..	Punto di sosta	Ora partenza	Veloc.	Tempo di sosta/ s	Scarico	vmax
tratto/Abbr.	Abbr./ Descrizione	hh:mm:ss	km/h	Med. Str. Min.	%	km/h
01/VALVEN	MER / Merano	09:46:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	LAG / Lagundo	09:48:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	MAR / Marlengo	09:52:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	TELP / Tel Ponte	09:58:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	TEL / Tel (sosta di servizio)	10:00:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	RAB / Rabla	10:02:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	PLA / Plaus	10:04:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	NAT / Naturno	10:06:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	SEN / Senales (sosta di servizio)	10:12:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	STAV / Stava	10:13:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	CIAR / Ciardes	10:14:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	CAST / Castebello	10:18:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	LAC / Laces	10:22:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	COL / Coldrano	10:26:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	SIL / Silandro	10:32:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	LAS / Lasa	10:40:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	ORI / Oris	10:43:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	SPO / Spondigna	10:46:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	SLU / Sluderno	10:51:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	MAL / Malles	10:55:00	0	30 5 25	100	100

>>>> Orario-Linea (003/006) - H\_MAL3 (da Merano 10.46 (511+509,513))

N..	Punto di sosta	Ora partenza	Veloc.	Tempo di sosta/ s	Scarico	vmax
tratto/Abbr.	Abbr./ Descrizione	hh:mm:ss	km/h	Med. Str. Min.	%	km/h
01/VALVEN	MER / Merano	10:46:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	LAG / Lagundo	00:00:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	MAR / Marlengo	10:52:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	TELP / Tel Ponte	00:00:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	TEL / Tel (sosta di servizio)	11:00:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	RAB / Rabla	00:00:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	PLA / Plaus	00:00:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	NAT / Naturno	00:00:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	SEN / Senales (sosta di servizio)	11:13:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	STAV / Stava	11:15:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	CIAR / Ciardes	11:20:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	CAST / Castebello	11:27:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	LAC / Laces	11:38:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	COL / Coldrano	00:00:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	SIL / Silandro	11:48:00	0	30 5 25	100	100

# P10053-900/Calcoli di load flow per l'elettrificazione della ferrovia della Val Venosta CA 25 kV 50 Hz - Allegato ~DATEN

>>>>> (Continuazione) Orario-Linea (003/006) - H\_MAL3 (da Merano 10.46 (511+509,513))

N..	Punto di sosta	Ora partenza	Veloc.	Tempo di sosta/ s	Scarico	vmax
tratto/Abbr.	Abbr./ Descrizione	hh:mm:ss	km/h	Med. Str. Min.	%	km/h
01/VALVEN	LAS / Lasa	11:56:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	ORI / Oris	00:00:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	SPO / Spondigna	12:02:30	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	SLU / Sluderno	00:00:00	0	30 5 25	100	100
01/VALVEN	MAL / Malles	12:12:00	0	30 5 25	100	100

>>>>> Orario-Linea (004/006) - R\_MER1 (da Malles 9.20 (110+108,112))

N..	Punto di sosta	Ora partenza	Veloc.	Tempo di sosta/ s	Scarico	vmax
tratto/Abbr.	Abbr./ Descrizione	hh:mm:ss	km/h	Med. Str. Min.	%	km/h
01/VALVEN	MAL / Malles	09:20:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	SLU / Sluderno	09:24:30	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	SPO / Spondigna	09:30:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	ORI / Oris	09:33:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	LAS / Lasa	09:40:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	SIL / Silandro	09:48:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	COL / Coldrano	09:53:30	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	LAC / Laces	10:00:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	CAST / Castebello	10:03:30	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	CIAR / Ciardes	10:07:30	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	STAV / Stava	10:10:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	SEN / Senales (sosta di servizio)	10:14:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	NAT / Naturno	10:17:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	PLA / Plaus	10:21:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	RAB / Rabla	10:23:30	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	TEL / Tel (sosta di servizio)	10:30:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	TELP / Tel Ponte	10:31:30	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	MAR / Marleno	10:37:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	LAG / Lagundo	10:40:00	70	0 0 0	100	100
01/VALVEN	MER / Merano	10:43:00	0	30 25 5	100	100

>>>>> Orario-Linea (005/006) - R\_MER2 (da Malles 9.03 (206+202,210))

N..	Punto di sosta	Ora partenza	Veloc.	Tempo di sosta/ s	Scarico	vmax
tratto/Abbr.	Abbr./ Descrizione	hh:mm:ss	km/h	Med. Str. Min.	%	km/h
01/VALVEN	MAL / Malles	09:03:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	SLU / Sluderno	09:07:30	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	SPO / Spondigna	09:12:30	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	ORI / Oris	09:15:30	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	LAS / Lasa	09:20:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	SIL / Silandro	09:27:30	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	COL / Coldrano	09:32:30	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	LAC / Laces	09:37:30	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	CAST / Castebello	09:41:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	CIAR / Ciardes	09:44:00	100	0 0 0	100	100
01/VALVEN	STAV / Stava	09:46:00	70	0 0 0	100	100
01/VALVEN	SEN / Senales (sosta di servizio)	09:47:00	70	0 0 0	100	100
01/VALVEN	NAT / Naturno	09:50:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	PLA / Plaus	09:53:00	100	0 0 0	100	100
01/VALVEN	RAB / Rabla	09:55:00	70	0 0 0	100	100
01/VALVEN	TEL / Tel (sosta di servizio)	09:59:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	TELP / Tel Ponte	10:00:00	70	0 0 0	100	100
01/VALVEN	MAR / Marleno	10:06:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	LAG / Lagundo	10:09:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	MER / Merano	10:13:00	0	30 25 5	100	100

>>>>> Orario-Linea (006/006) - R\_MER3 (da Malles 9.40 (508+506,510))

N..	Punto di sosta	Ora partenza	Veloc.	Tempo di sosta/ s	Scarico	vmax
tratto/Abbr.	Abbr./ Descrizione	hh:mm:ss	km/h	Med. Str. Min.	%	km/h
01/VALVEN	MAL / Malles	09:40:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	SLU / Sluderno	00:00:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	SPO / Spondigna	09:48:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	ORI / Oris	00:00:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	LAS / Lasa	09:58:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	SIL / Silandro	10:10:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	COL / Coldrano	10:16:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	LAC / Laces	10:25:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	CAST / Castebello	10:29:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	CIAR / Ciardes	10:33:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	STAV / Stava	10:36:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	SEN / Senales (sosta di servizio)	10:45:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	NAT / Naturno	00:00:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	PLA / Plaus	00:00:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	RAB / Rabla	00:00:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	TEL / Tel (sosta di servizio)	11:01:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	TELP / Tel Ponte	00:00:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	MAR / Marleno	11:08:00	0	30 25 5	100	100
01/VALVEN	LAG / Lagundo	00:00:00	70	0 0 0	100	100
01/VALVEN	MER / Merano	11:13:00	0	30 25 5	100	100

## 4 Dati dei veicoli

>>>> Dati di configurazione del treno

Config.treno	Descrizione	Motrice
N./Abbr.		N. Tipo
001/FLIRT6	Stadler Flirt a sei casse	1 * FLIRT6

>>>> Motrice (01/01) - FLIRT6 (Flirt a 6 casse, 25 kV(20140709))

Veicolo a corrente alternata(f = 50 Hz) con freni di rete, limitazione corrente di rete (in marcia), circuito intermedio di tensione

Velocità massima	160 km/h
Tensione nominale	25000 V
Corrente di frenata riferita a	27500 V
Tensione di frenata massima	29000 V

Motore ausiliario - Potenza di targa 300.00 kVA (marcia/frenata → per i calcoli di determinazione del fabbisogno energetico solo 30.00 kVA)

Motore ausiliario - Fattore di potenza 0.85

Lunghezza del veicolo	106.0 m
Superficie frontale	12.00 m²

Massa a vuoto	173.00 t
Massa utile	52.00 t
Massa di attrito	67.50 t (marcia)
Massa di attrito	173.00 t (frenata)

Resistenza al moto (formula n. 1)

$$F_w(v) = 1000 * (3.000000 + 0.010000 * v + 0.000500 * ftun * (v * v)) [N]$$

Fattore di massa	1.10
Coeff. attrito statico (0 km/h)	0.220 (marcia)
Coeff. attrito statico (0 km/h)	0.180 (marcia)

Accelerazione massima	1.25 m/(s*s) (marcia)
Accelerazione massima	1.25 m/(s*s) (marcia)

Dati di limitazione di corrente

Corrente di rete massima (1)	135.000 A (Esercizio normale e assenza parziale SS Coldrano)
Corrente di rete massima (2)	80.000 A (Assenza totale SS Coldrano)

Velocità km/h	Forza traente kN	Forza frenante (mecc.) kN	eta (el.) kN	cosfi 1
0	200.000	200.000	200.000	0.900
1	200.000	200.000	200.000	0.850
47	195.833	195.833	195.833	0.850
48	191.837	191.837	191.837	0.850
49	188.000	188.000	188.000	0.850
50	184.314	184.314	184.314	0.850
51	180.769	180.769	180.769	0.850
52	177.358	177.358	177.358	0.850
53	174.074	174.074	174.074	0.850
54	170.909	170.909	170.909	0.850
55	167.857	167.857	167.857	0.850
56	164.912	164.912	164.912	0.850
57	162.069	162.069	162.069	0.850
58	159.322	159.322	159.322	0.850
59	156.667	156.667	156.667	0.850
60	154.098	154.098	154.098	0.850
61	151.613	151.613	151.613	0.850
62	149.206	149.206	149.206	0.850
63	146.875	146.875	146.875	0.850
64	144.615	144.615	144.615	0.850
65	142.424	142.424	142.424	0.850
66	140.299	140.299	140.299	0.850
67	138.235	138.235	138.235	0.850
68	136.232	136.232	136.232	0.850
69	134.286	134.286	134.286	0.850
70	132.394	132.394	132.394	0.850
71	130.556	130.556	130.556	0.850
72	128.767	128.767	128.767	0.850
73	127.027	127.027	127.027	0.850
74	125.333	125.333	125.333	0.850
75	123.684	123.684	123.684	0.850
76	122.078	122.078	122.078	0.850
77	120.513	120.513	120.513	0.850
78	118.987	118.987	118.987	0.850
79	117.500	117.500	117.500	0.850
80	116.049	116.049	116.049	0.850
81	114.634	114.634	114.634	0.850
82				

P10053-900/Calcoli di load flow per l'elettificazione della ferrovia della Val Venosta CA 25 kV 50 Hz - Allegato ~DATEN

(Continuazione) Dati di linea caratteristica

Velocità km/h	Forza traente kN	Forza frenante (mecc.) kN	Forza frenante (el.) kN	eta 1	cosfi 1
83	113.253	113.253	113.253	0.850	1.000
84	111.905	111.905	111.905	0.850	1.000
85	110.588	110.588	110.588	0.850	1.000
86	109.302	109.302	109.302	0.850	1.000
87	108.046	108.046	108.046	0.850	1.000
88	106.818	106.818	106.818	0.850	1.000
89	105.618	105.618	105.618	0.850	1.000
90	104.444	104.444	104.444	0.850	1.000
91	103.297	103.297	103.297	0.850	1.000
92	102.174	102.174	102.174	0.850	1.000
93	101.075	101.075	101.075	0.850	1.000
94	100.000	100.000	100.000	0.850	1.000
95	98.947	98.947	98.947	0.850	1.000
96	97.917	97.917	97.917	0.850	1.000
97	96.907	96.907	96.907	0.850	1.000
98	95.918	95.918	95.918	0.850	1.000
99	94.949	94.949	94.949	0.850	1.000
100	94.000	94.000	94.000	0.850	1.000
101	93.069	93.069	93.069	0.850	1.000
102	92.157	92.157	92.157	0.850	1.000
103	91.262	91.262	91.262	0.850	1.000
104	90.385	90.385	90.385	0.850	1.000
105	89.524	89.524	89.524	0.850	1.000
106	88.679	88.679	88.679	0.850	1.000
107	87.850	87.850	87.850	0.850	1.000
108	87.037	87.037	87.037	0.850	1.000
109	86.239	86.239	86.239	0.850	1.000
110	85.455	85.455	85.455	0.850	1.000
111	84.685	84.685	84.685	0.850	1.000
112	83.929	83.929	83.929	0.850	1.000
113	83.186	83.186	83.186	0.850	1.000
114	82.456	82.456	82.456	0.850	1.000
115	81.739	81.739	81.739	0.850	1.000
116	81.034	81.034	81.034	0.850	1.000
117	80.342	80.342	80.342	0.850	1.000
118	79.661	79.661	79.661	0.850	1.000
119	78.992	78.992	78.992	0.850	1.000
120	78.333	78.333	78.333	0.850	1.000
121	77.686	77.686	77.686	0.850	1.000
122	77.049	77.049	77.049	0.850	1.000
123	76.423	76.423	76.423	0.850	1.000
124	75.806	75.806	75.806	0.850	1.000
125	75.200	75.200	75.200	0.850	1.000
126	74.603	74.603	74.603	0.850	1.000
127	74.016	74.016	74.016	0.850	1.000
128	73.438	73.438	73.438	0.850	1.000
129	72.868	72.868	72.868	0.850	1.000
130	72.308	72.308	72.308	0.850	1.000
131	71.756	71.756	71.756	0.850	1.000
132	71.212	71.212	71.212	0.850	1.000
133	70.677	70.677	70.677	0.850	1.000
134	70.149	70.149	70.149	0.850	1.000
135	69.630	69.630	69.630	0.850	1.000
136	69.118	69.118	69.118	0.850	1.000
137	68.613	68.613	68.613	0.850	1.000
138	68.116	68.116	68.116	0.850	1.000
139	67.626	67.626	67.626	0.850	1.000
140	67.143	67.143	67.143	0.850	1.000
141	66.667	66.667	66.667	0.850	1.000
142	66.197	66.197	66.197	0.850	1.000
143	65.734	65.734	65.734	0.850	1.000
144	65.278	65.278	65.278	0.850	1.000
145	64.828	64.828	64.828	0.850	1.000
146	64.384	64.384	64.384	0.850	1.000
147	63.946	63.946	63.946	0.850	1.000
148	63.514	63.514	63.514	0.850	1.000
149	63.087	63.087	63.087	0.850	1.000
150	62.667	62.667	62.667	0.850	1.000
151	62.252	62.252	62.252	0.850	1.000
152	61.842	61.842	61.842	0.850	1.000
153	61.438	61.438	61.438	0.850	1.000
154	61.039	61.039	61.039	0.850	1.000
155	60.645	60.645	60.645	0.850	1.000
156	60.256	60.256	60.256	0.850	1.000
157	59.873	59.873	59.873	0.850	1.000
158	59.494	59.494	59.494	0.850	1.000
159	59.119	59.119	59.119	0.850	1.000
160	58.750	58.750	58.750	0.850	1.000





























