

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. TECNOLOGIE NORD

PROGETTO PRELIMINARE

INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale QUADRUPPLICAMENTO EST IN USCITA DA BRESCIA

DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI TE

Considerazioni preliminari

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I N O W 0 0 R 5 8 S D T E 0 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	 P. Gallorini P. Tutino	Maggio 2019	 M. Reggiani	Maggio 2019	 A. Campanella	Maggio 2019	M. Gambaro Maggio 2019



File: IN0W00R58SDTE0000001A.doc

n. Elab.:

CUP: F81H9100000008

INDICE

1	ABBREVIAZIONI.....	3
2	SCOPO	4
3	NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
3.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3.2	RIFERIMENTI TECNICI.....	5
4	DATI DI BASE.....	6
4.1	INTERVENTI A PROGETTO.....	6
4.2	ATTUALE ARCHITETTURA DI SISTEMA.....	6
4.3	CARATTERISTICHE DEL TRACCIATO	7
4.4	CARATTERISTICHE DELLA LINEA DI CONTATTO	10
4.5	CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI FISSI DI ALIMENTAZIONE.....	10
4.6	MODELLO DI ESERCIZIO	10
	4.6.1 <i>Traffico nell'ora di punta e caratteristiche del materiale rotabile</i>	11
5	VERIFICA DEL SISTEMA ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE.....	14
5.1	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI DI MARCIA	15
5.2	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI DI SISTEMA	17
	5.2.1 <i>Tensioni</i>	17
	5.2.2 <i>Correnti, potenze e sovratemperature</i>	18
6	CONCLUSIONI.....	19

1 ABBREVIAZIONI

Ai fini della presente Relazione Tecnica, valgono gli acronimi di Tabella 1:

ACRONIMO	<i>Esplicitazione</i>
TE	Trazione Elettrica
LdC	Linea di Contatto
FC	Filo di Contatto
CP	Corda Portante
CPR	Corda Portante Regolata
CPF	Corda Portante Fissa
Pf	Piano Ferro
Pk	Progressiva chilometrica
CdT	Circuito di Terra di protezione
FV	Fabbricato Viaggiatori
SSE	Sottostazione Elettrica
TS	Tronco di Sezionamento
RA	Regolazione Automatica
P/D	Pari Dispari
AV/AC	Alta Velocità/Alta Capacità
LS	Linea Storica
AT	Alta Tensione

Tabella 1: Acronimi.

2 SCOPO

In previsione del quadruplicamento della linea che parte dall'uscita est della stazione di Brescia Centrale verso Verona, e della variazione dell'esercizio sulla stessa, la presente nota tecnica illustra l'analisi della potenzialità degli impianti di alimentazione della trazione elettrica nella nuova configurazione impiantistica di progetto e del nuovo modello di esercizio.

Nell'analisi presentata sono incluse:

- lo schema dell'attuale architettura di sistema;
- lo studio elettroenergetico della nuova architettura elettrica con la nuova linea AV/AC a doppio binario in uscita da Brescia Est equipaggiata con LdC pari a 540 mm² e soggetta al modello di esercizio previsionale a regime.

L'idoneità del sistema elettrico è stata analizzata con particolare riferimento ai valori di tensione (media, media utile e minima) e alla compatibilità del carico elettrico con le apparecchiature degli impianti fissi di trazione.

Lo studio è stato realizzato tramite programmi dedicati che eseguono le simulazioni di marcia dei treni fornendo le seguenti prestazioni del sistema:

- qualità della tensione al pantografo;
- carico elettrico riferito alla linea;
- carico elettrico delle apparecchiature di sottostazione.

3 NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Riferimenti normativi

L'analisi oggetto della presente relazione tecnica è stata eseguita facendo riferimento alla versione più aggiornata della seguente normativa:

- | | |
|---------------------|--|
| 2014/1301/UE | Specifiche Tecniche di Interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione Europea; |
| EN 50119 | Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi
- Linee aeree di contatto per trazione elettrica; |

EN 50163 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione;

EN 50388 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Alimentazione elettrica e materiale rotabile - Criteri tecnici per il coordinamento tra l'alimentazione elettrica (sottostazione) e materiale rotabile per ottenere l'interoperabilità.

3.2 Riferimenti tecnici

L'analisi è stata svolta avvalendosi della seguente documentazione tecnica:

RFIDTSTMAIS00002A	Piano tecnologico di rete RFI;
RFIDTCSTSENEPIFSTE210A	Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione a 3 kVcc;
RFIDTCSTESPIFSSS193A	Trasformatore trifase in AT per l'alimentazione di raddrizzatori da 3,6/5,4 MW a 3 kVcc con telai in parallelo;
IE.TE.194 Ed. 1980	Raddrizzatori al silicio (a giorno);
IN0500DE2DXLC0000K04F001	Linea AV/AC Torino-Venezia, tratta Milano-Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona dal km 67+508 al km 134+900 – Impianti TE – Linea di contatto 2x25 kV c.a. – Schema elettrico di alimentazione;
IN0W00R58DXLC0000001A	Lotto funzionale Quadruplicamento Est in uscita da Brescia – Schema di alimentazione TE;
RFIDPRDPTMIINGA0011P 20180003909_1	Fiancata di linea Milano – Brescia/Bergamo;
IN0500R26F8IF0000001A	Lotto funzionale Quadruplicamento Est in uscita da Brescia - Tracciamento ferroviario – Profilo di progetto;
IN0002EZZF5IF0001001B	Ingresso urbano dell'interconnessione di Brescia Ovest – Profilo longitudinale binario pari.

4 DATI DI BASE

4.1 Interventi a progetto

L'intervento di quadruplicamento Est in uscita da Brescia prevede:

- il quadruplicamento della linea tra Brescia e Verona a partire dal lato Est della stazione di Brescia Centrale con la realizzazione di un nuovo doppio binario AV/AC a sud dell'attuale LS;
- l'introduzione della nuova sottostazione "SSE Brescia Centrale" alimentata dall'esistente SSE di Brescia attraverso un cavidotto in corrente alternata a 20 kV;
- l'adeguamento dell'esistente SSE di Brescia consistente nella sostituzione dei gruppi attualmente installati con due da 3,6 MW e l'introduzione di due trasformatori (25 MVA ognuno) 132/20 kV in conseguenza del punto precedente;
- la realizzazione della LdC dei nuovi binari AV/AC con sezione equivalente a 540 mm²;
- la naturale realizzazione dell'impiantistica tecnologica necessaria al quadruplicamento;
- opportuni interventi infrastrutturali e di mitigazione acustica.

4.2 Attuale architettura di sistema

In *Figura 1* si riporta lo schema della situazione attuale della linea oggetto di quadruplicamento.

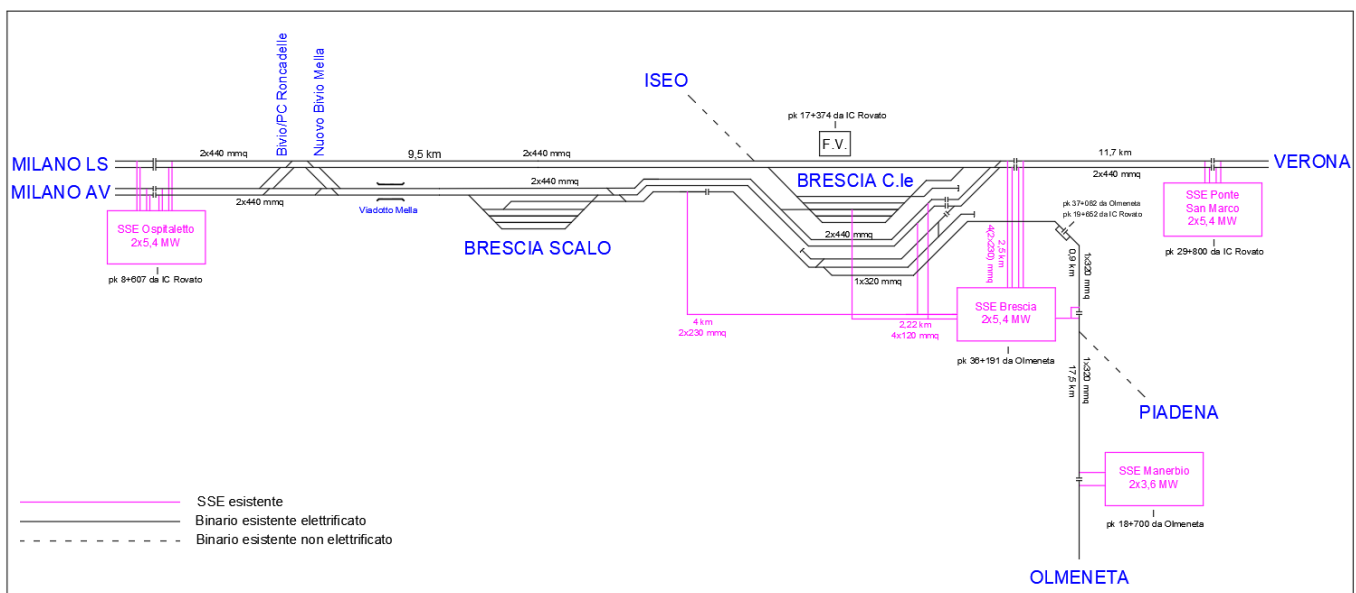


Figura 1: Attuale architettura di sistema.

4.3 Caratteristiche del tracciato

Alla base del presente studio vi è l'implementazione del profilo plano-altimetrico della linea, completo delle informazioni relative alla velocità massima di tracciato.

Il tracciato simulato nel software usato per coadiuvare l'analisi sull'idoneità elettrica del sistema in cui lo stesso ricade è quello evidenziato in rosso nella sottostante *Figura 2*.

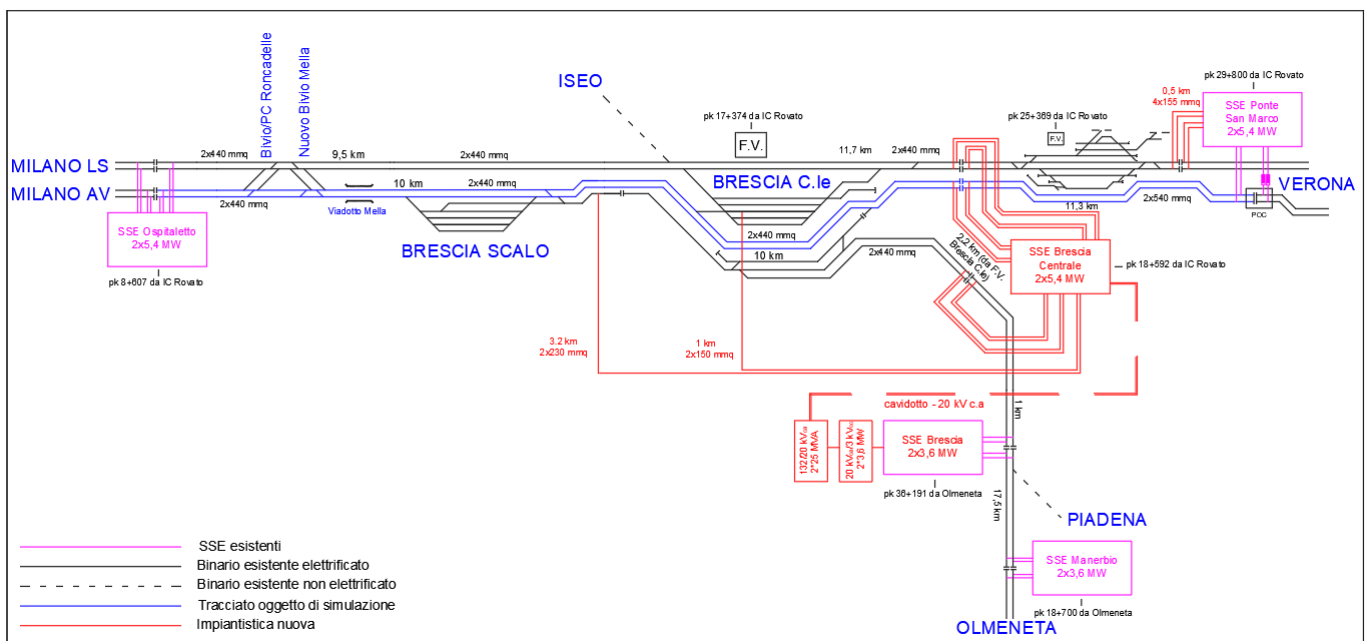


Figura 2: Schematizzazione della rete in cui si inserisce la tratta oggetto di simulazione.

Il tracciato simulato si sviluppa interamente all'aperto tra la "SSE di Ospitaletto" la "SSE di Ponte San Marco", ed è caratterizzato da una lunghezza complessiva di circa 21,3 km. In *Figura 3* è riportato l'andamento schematizzato del piano del ferro, i cui dati dettagliati di pk, livellette e raggi di curvatura inseriti nel software di simulazione sono riportati in *Tabella 2*.

"Quadruplicamento Est in uscita da Brescia"					
da pk [m]	a pk [m]	Xi-Xi-1	Pendenza ¹ ‰	Raggio curva	Scoperto/ Galleria
+0,00	+0,00	+0,00	-3,30	0	S
+0,00	1+800,00	1+800,00	-3,30	800	S
1+800,00	2+580,00	+780,00	-0,06	0	S
2+580,00	3+641,16	1+061,16	3,70	0	S
3+641,16	4+830,84	1+189,68	2,65	0	S
4+830,84	5+653,00	+822,16	2,65	904	S
5+653,00	5+703,18	+50,17	-5,70	904	S
5+703,18	5+753,00	+49,83	-5,70	0	S
5+753,00	5+857,49	+104,49	-4,69	0	S
5+857,49	6+125,39	+267,90	-2,68	0	S
6+125,39	6+173,00	+47,61	-2,68	750	S
6+173,00	6+248,48	+75,48	-0,65	750	S
6+248,48	6+433,00	+184,52	-0,65	0	S
6+433,00	6+474,38	+41,38	-0,30	0	S
6+474,38	6+737,57	+263,20	-0,30	0	S
6+737,57	6+737,57	+0,00	0,48	0	S
6+737,57	6+841,88	+104,31	0,65	1500	S
6+841,88	6+953,00	+111,12	0,65	0	S
6+953,00	7+086,46	+133,46	0,79	0	S
7+086,46	7+133,00	+46,54	0,79	804	S
7+133,00	7+200,46	+67,46	6,09	804	S
7+200,46	7+253,00	+52,54	6,09	0	S
7+253,00	7+786,29	+533,29	0,00	0	S
7+786,29	8+077,42	+291,13	1,26	0	S
8+077,42	8+202,00	+124,58	1,26	926	S
8+202,00	8+303,00	+101,00	1,26	610	S
8+303,00	8+356,15	+53,15	0,43	610	S
8+356,15	8+413,00	+56,85	0,43	504	S
8+413,00	8+525,35	+112,35	0,00	504	S
8+525,35	8+600,95	+75,60	-0,60	840	S
8+600,95	8+647,95	+47,00	0,00	840	S
8+647,95	8+780,00	+132,05	0,00	840	S
8+780,00	8+780,00	+0,00	0,00	0	S
8+780,00	9+185,00	+405,00	0,00	420	S
9+185,00	9+302,20	+117,20	-1,45	750	S
9+302,20	9+405,95	+103,75	-1,35	550	S
9+405,95	9+517,44	+111,49	-4,50	550	S
9+517,44	9+692,48	+175,04	-4,96	0	S
9+692,48	10+327,32	+634,84	-4,20	0	S
10+327,32	11+300,77	+973,45	-3,20	0	S

¹ La pendenza positiva (ascesa) è da considerarsi tale nel verso del binario dispari (verso di percorrenza da Milano a Venezia).

CONSIDERAZIONI PRELIMINARE

QUADRUPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA

DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI TE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN0W	00	R 58 SD	TE 00 00 001	A	9 di 19

11+300,77	11+521,41	+220,64	-1,37	1519	S
11+521,41	11+969,40	+447,99	0,00	1519	S
11+969,40	12+149,03	+179,63	0,00	0	S
12+149,03	12+249,03	+100,00	1,80	0	S
12+249,03	12+621,74	+372,71	2,80	0	S
12+621,74	12+825,25	+203,51	3,77	0	S
12+825,25	13+407,30	+582,05	2,10	0	S
13+407,30	14+442,73	1+035,43	3,10	0	S
14+442,73	14+982,45	+539,72	3,55	0	S
14+982,45	15+945,71	+963,26	3,30	0	S
15+945,71	16+599,09	+653,38	0,40	0	S
16+599,09	17+237,63	+638,54	0,40	0	S
17+237,63	17+237,63	+0,00	0,70	0	S
17+237,63	18+011,14	+773,51	1,27	0	S
18+011,14	18+521,12	+509,98	0,79	0	S
18+521,12	19+396,93	+875,81	0,47	0	S
19+396,93	19+862,93	+466,00	0,00	0	S
19+862,93	20+388,37	+525,44	0,00	0	S
20+388,37	21+262,40	+874,03	-1,55	0	S
21+262,40	21+262,40	+0,00	-1,55	0	S

Tabella 2: Caratteristiche del tracciato.

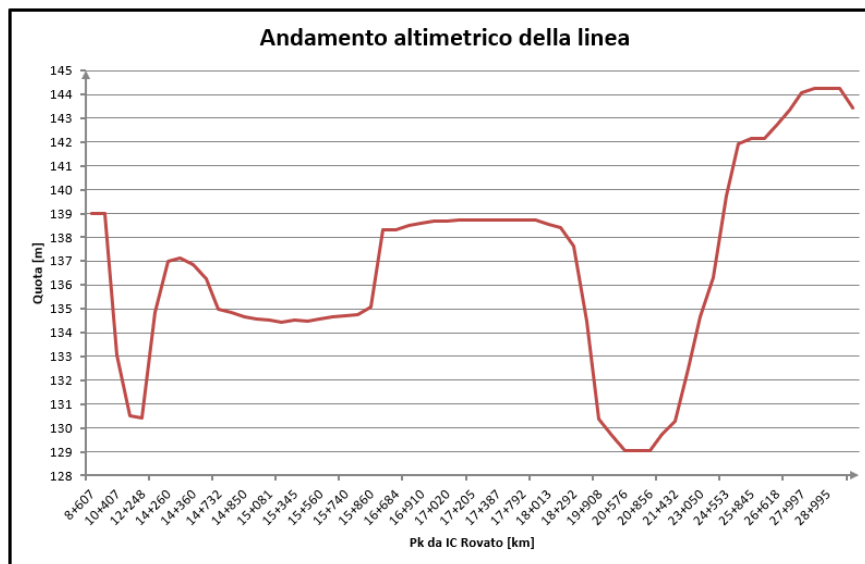


Figura 3: Andamento altimetrico del piano di ferro.

4.4 Caratteristiche della linea di contatto

Come indicato in *Figura 2* la sezione della linea di contatto della tratta oggetto di studio è così composta:

- linea AV/AC oggetto di simulazione: 440 mm² per i primi 9,7 km (circa) a doppio binario (sostanzialmente fino alla stazione di Brescia C.le) e di 540 mm² per i restanti 11.6 km (circa) a doppio binario;
- linea Storica interferente con la linea simulta: 440 mm² per tutta la tratta studiata.

4.5 Caratteristiche degli impianti fissi di alimentazione

La linea oggetto di simulazione è attualmente energizzata dagli impianti fissi elencati in *Tabella 3* e caratterizzati dai dati riportati in *Tabella 4*.

N.	SSE	pk SIMULAZIONE	N. GRUPPI IN SERVIZIO
1	SSE Ospitaletto	0+000	2x5,4 MW
2	SSE Brescia	11+045	2x5,4 MW
3	SSE Ponte San Marco	21+262	2x5,4 MW

Tabella 3: Impianti fissi di alimentazione elettrica.

DATI SINGOLO GRUPPO	DA 5,4 kW
Potenza nominale trasformatore [kVA]	5750/2x2875
Potenza nominale raddrizzatore [kW]	5400
Caratteristiche di sovraccarico in "Potenza"	200% P _n per 2h 233% P _n per 5'
Tensione nominale [V]	3600
Corrente nominale [A]	1500
Corrente Ammissibile per 2h [A]	3000
Corrente Ammissibile per 5min [A]	3500
Resistenza interna equivalente [Ω]	0,2

Tabella 4: Principali dati di targa del singolo gruppo.

4.6 Modello di esercizio

Il modello di esercizio ipotizzato per questo studio è riassunto in due tabelle (*Tabella 5* e *Tabella 6*) che prevedono una velocità massima di percorrenza della linea di 200 km/h per il servizio passeggeri e di 100 km/h per il traffico merci (Rango A).

Modello di esercizio previsionale – LINEA AV					
Tipologia treno	Tipologia materiale	n° di treni in servizio		velocità km/h (rango)	Totale treni
		Diurni (06:00-22:00)	Notturni (22:00-06:00)		
LP	ETR500	52	0	Rango C	78
	ETR675	18	0	Rango C	
	E402A	0	8	Rango C	
REG	-	-	-	-	-
MERCI	E483 DT	0	40	Rango A	40
Totale	-	70	48	-	118

Tabella 5: Modello di esercizio previsionale per la linea AV.

Modello di esercizio previsionale – LINEA STORICA					
Tipologia treno	Tipologia materiale	n° di treni in servizio		velocità km/h (rango)	Totale treni
		Diurni (06:00-22:00)	Notturni (22:00-06:00)		
LP	-	-	-	-	78
REG	ETR425	120	6	Rango B	126
MERCI	E483 DT	32	44	Rango A	76
Totale	-	152	50	-	202

Tabella 6: Modello di esercizio previsionale per la linea storica.

A partire dai dati riportati nelle tabelle precedenti, è stata ipotizzata l'ora di punta maggiormente gravosa in termini energetici; tale ipotesi è stata sviluppata in assoluta autonomia poiché il suddetto documento non fornisce le indicazioni necessarie a soddisfare le richieste del software di simulazione.

Per quanto detto, i dati richiesti dal software, non ricavabili da documenti ufficiali e quindi ipotizzati, consistono in:

1. ora del giorno più gravosa in termini di assorbimenti energetici;
2. ora di partenza, località delle fermate e loro durata, per ogni tipologia di convoglio circolante nell'ora di punta;
3. distinzione tra convogli circolanti nel binario pari e in quello dispari.

4.6.1 Traffico nell'ora di punta e caratteristiche del materiale rotabile

In base al modello di esercizio delle due tabelle sopra riportate, per la linea in oggetto sono stati eseguiti due tipi di simulazione considerando:

- l'ora di punta diurna;
- l'ora di punta notturna.

E' risultato che l'ora di punta notturna è la situazione più gravosa in termini di carico rispetto all'ora di punta diurna, dovuta dalla maggiore presenza di treni merci a doppia trazione che assorbono una potenza molto elevata rispetto ad altri tipi di treno che circolano nella stessa tratta.

Per questa ragione, la simulazione che verrà analizzata e riportata successivamente sarà quella relativa all'ora di punta notturna.

Il modello di esercizio in "ora di punta" notturna è schematizzato nella sottostante *Figura 4*.

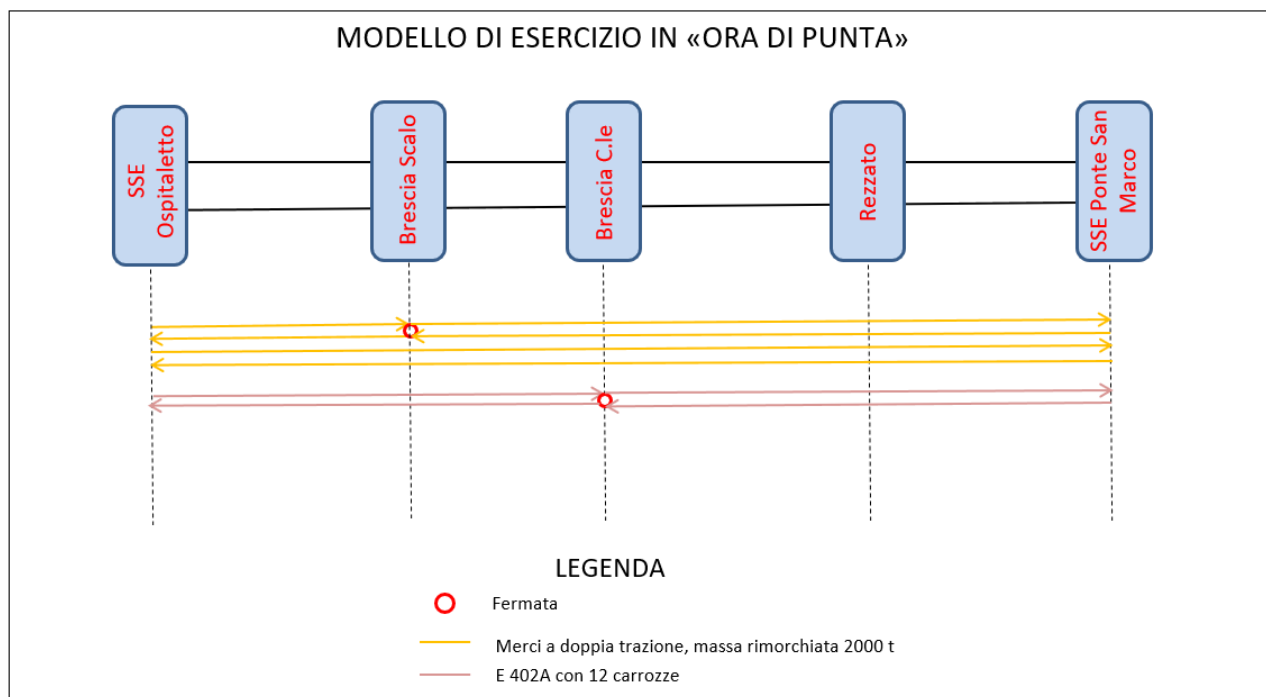


Figura 4: Modello di esercizio in ora di punta notturna.

In *Figura 5* si riporta l'orario grafico schematizzante, per l'ora di punta, il numero di treni, l'orario di partenza di ognuno e il tempo impiegato per percorrere la tratta lungo la quale il materiale rotabile effettua il servizio. Come visibile dalla suddetta figura la simulazione del sistema elettrico di trazione è stata eseguita considerando:

- a) N° 3 treni sul BINARIO DISPARI:
- 1 Mercati TRAXX E483DT che si ferma a Brescia Scalo;
 - 1 Mercati TRAXX E483DT che non si ferma a Brescia Scalo;
 - 1 Intercity E402A a 12 carrozze.

b) N° 3 treni sul BINARIO PARI:

- 1 Merce TRAXX E483DT che si ferma a Brescia Scalo;
- 1 Merce TRAXX E483DT che non si ferma a Brescia Scalo;
- 1 Intercity E402A a 12 carrozze.

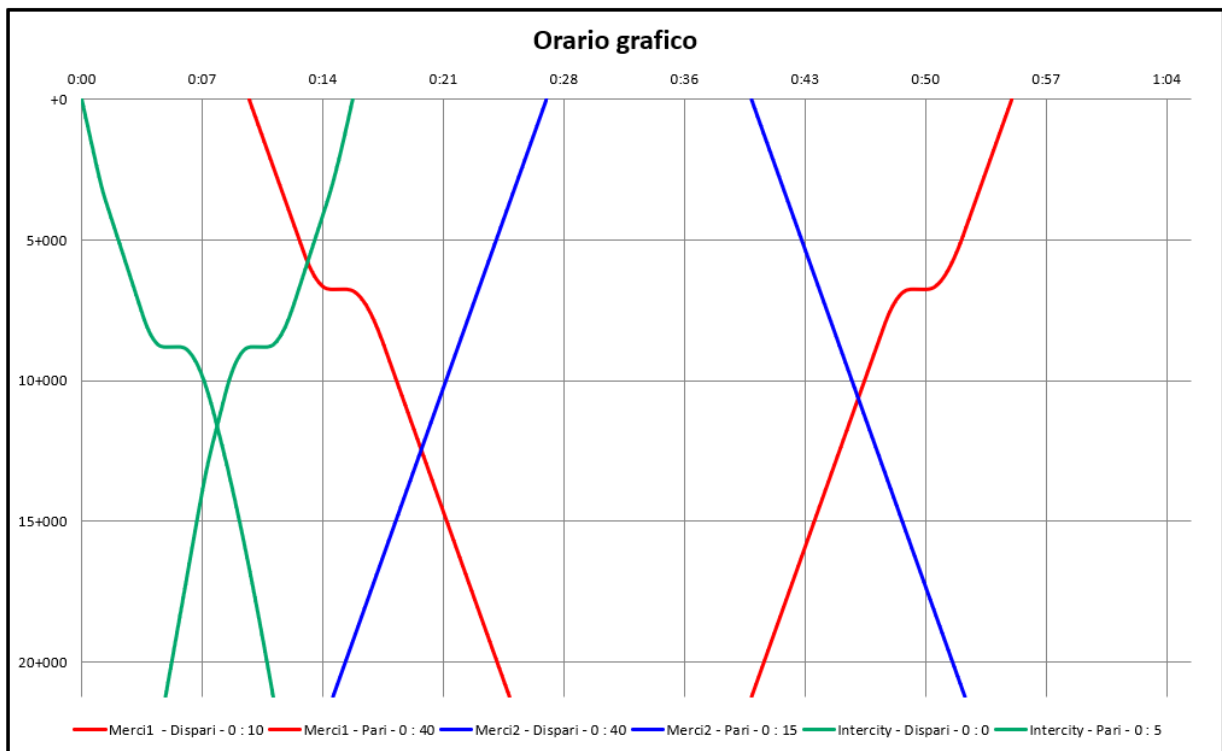


Figura 5: Orario grafico dell'ora di punta.

Per i dati di marcia con il dettaglio delle caratteristiche spazio/velocità e spazio/potenza per ognuno dei convogli succitati si faccia riferimento alla sezione 5.1.

Nella seguente *Tabella 7* si riportano invece le caratteristiche del materiale rotabile impiegato nella simulazione del traffico ferroviario.

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROTABILE		
Categoria treno	Merci	Lunga percorrenza
Tipo di treno	Locomotore TRAXX E483 (in doppia trazione)	Locomotore E 402A (12 carrozze)
Massa trainata	2000 t	540 t
Velocità massima nel tratto analizzato	100 km/h	200 km/h
Tensione nominale linea	3000 V	3000 V
Potenza servizi Ausiliari	300 kW	250 kW
Massa Complessiva in servizio	2162 t	622 t
Rendimento Locomotiva	0,85	0,85
Coefficiente d'inerzia masse rotanti	1,05	1,05
Decelerazione costante in piano	0,3 m/s ²	0,4 m/s ²

Tabella 7: Caratteristiche del material rotabile.

5 VERIFICA DEL SISTEMA ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE

L' idoneità del sistema elettrico a 3 kVcc è stata analizzata con riferimento ai valori di tensione (media, utile e minima) al pantografo e alla compatibilità del carico elettrico con gli impianti fissi di trazione, nelle condizioni di normale funzionamento.

Lo studio della potenzialità del sistema elettrico è stato realizzato tramite programmi dedicati che eseguono le simulazioni di marcia dei treni fornendo i seguenti dati di output:

- qualità della tensione al pantografo;
- carico elettrico riferito alla linea;
- carico elettrico delle apparecchiature di sottostazione.

La simulazione della linea oggetto della seguente relazione è stata eseguita tenendo conto dei carichi interessanti le linee/impianti elettrificati con essa interferenti, ovvero:

- la Linea Storica Milano-Verona;
- l'impianto di Brescia Scalo.

Per la LS Milano-Verona sono stati considerati i traffici (carichi) medi nella stessa ora ipotizzata come "di punta" per la linea AV/AC simulata, estrapolati dai dati previsionali di traffico riportati in *Tabella 6*: Modello di esercizio previsionale per la linea storica.; similmente sono stati considerati treni in stazionamento/movimento in "Brescia Scalo". L'aggravio di tali carichi sulla rete elettrica è stato considerato come abbassamento della tensione a vuoto della nuova SSE di Brescia Centrale. Inoltre, si è ipotizzato che la linea Brescia – Olmeneta sia a doppio binario (come ipotizzato in apposito progetto) e che l'attuale sottostazione di Brescia sia totalmente ad essa asservita.

5.1 Risultati delle simulazioni di marcia

La simulazione è stata eseguita applicando il modello di esercizio descritto al paragrafo 4.6.1 alla tratta in rosso dell'architettura di sistema di cui alla *Figura 2*.

Nella seguente *Tabella 8* sono riportati i risultati ottenuti dalle simulazioni di marcia suddivisi in base alle singole tipologie di materiale rotabile.

	TRAXX E483 + 2000 t (fermata a B.Scalo)		TRAXX E483 + 2000 t (NO stop)		E402A 12 carrozze	
	<i>Senso di percorrenza</i>		<i>Senso di percorrenza</i>		<i>Senso di percorrenza</i>	
	Dispari	Pari	Dispari	Pari	Dispari	Pari
Energia totale assorbita [kWh]	1206,15	1099,59	956,94	849,67	636,32	493,99
Energia specifica media assorbita per treno [kWh/tr.km]	56,76	51,74	45,03	39,98	29,94	23,24
Energia specifica media assorbita per kt [kWh/1000t.km]	26,25	23,93	20,82	18,49	48,14	37,37
Potenza media per treno [kW]	4653,80	4245,38	4503,24	3998,44	3338,21	2651,30
Velocità media [km/h]	81,99	82,04	100,00	100,00	111,48	114,05

Tabella 8: Grandezze caratteristiche per tipo di materiale rotabile e per senso di marcia.

In *Figura 6* sono invece riportate le caratteristiche spazio/velocità e spazio/potenza.

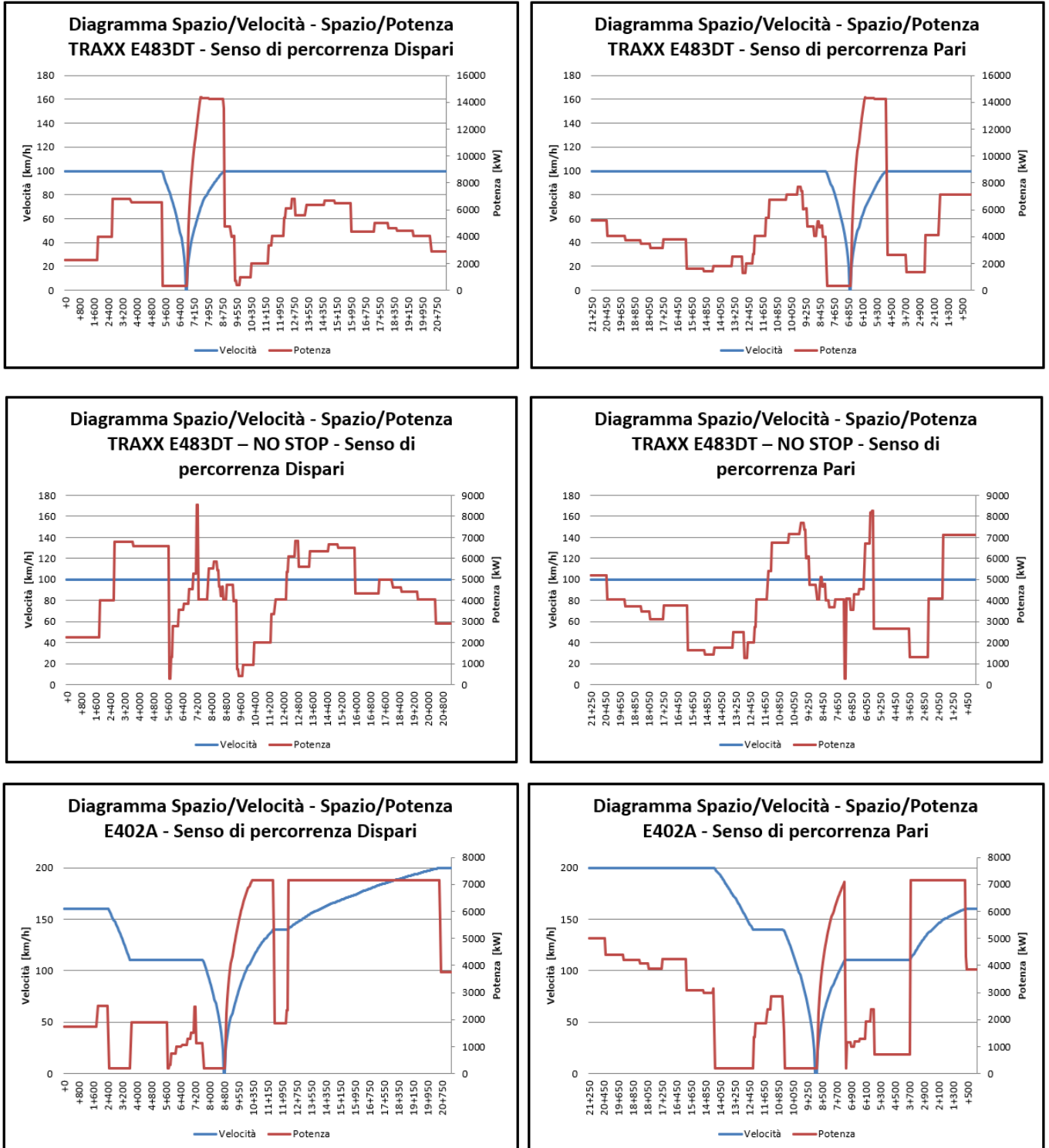


Figura 6: Caratteristiche Spazio/Velocità e Spazio/Potenza per ogni tipo di materiale in entrambi sensi di marcia.

5.2 Risultati delle simulazioni di sistema

5.2.1 Tensioni

In *Tabella 9* vengono riportati, distinti per binario, i valori caratteristici delle tensioni all'archetto e i rispettivi limiti normativi desunti dalle norme CEI EN 50163 e CEI EN 50388.

		Valori ricavati dalla simulazione	Limiti Normativi	ESITO
Tensione media [V]	Binario dispari	3132	-	positivo
	Binario pari	3136		positivo
Tensione media utile [V]	Binario dispari	2949	2700	positivo
	Binario pari	2982		positivo
Tensione minima [V]	Binario dispari	2390	2000	positivo
	Binario pari	2272		positivo

Tabella 9: Confronto tra le tensioni ottenute dalla simulazione e limiti normativi.

Risulta in generale di particolare importanza la “tensione media utile” al pantografo che, come riportato nella tabella C.1 - Appendice C della STI 2014/1301/UE, per linee con velocità $v \leq 200$ km/h ha un limite di 2700 V; come si nota dai valori riportati in *Tabella 9*, tale tensione risulta essere superiore al citato valore limite e pertanto non introducendo limitazioni nell'assorbimento di potenza non si registrano perditempo nella marcia dei treni. Anche la “tensione media” e la “tensione minima” risultano essere superiori ai limiti normativi fornendo esito positivo alla verifica.

La distribuzione percentuale complessiva delle tensioni di linea è riassunta in *Figura 7*.

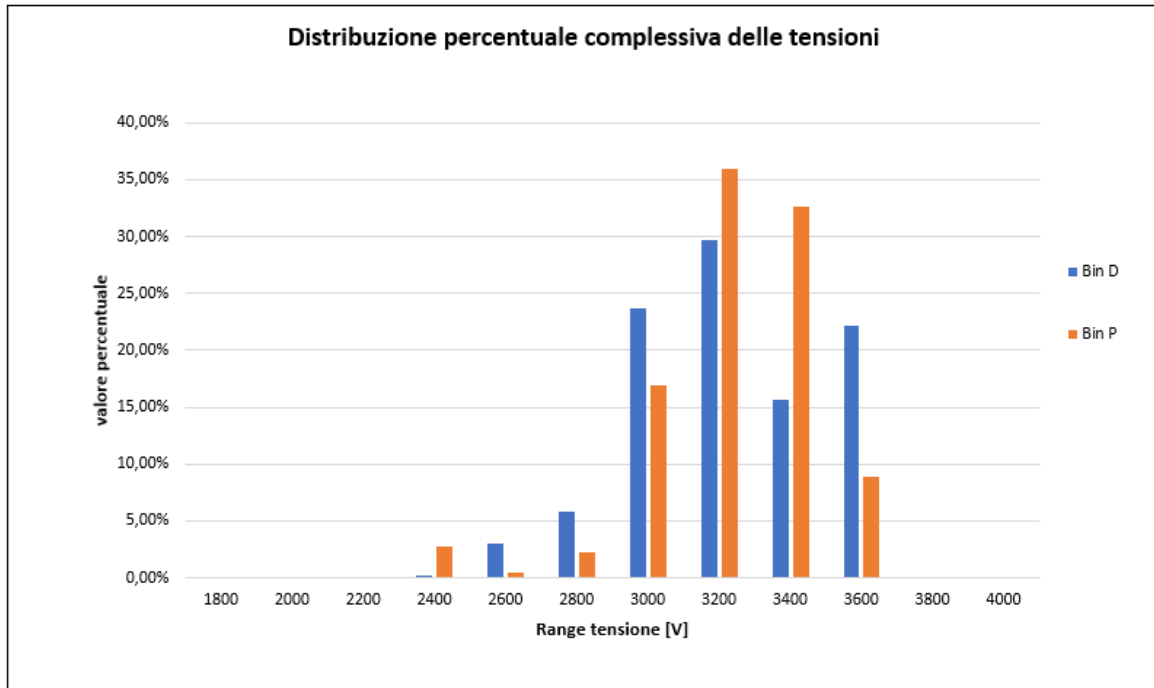


Figura 7: Distribuzione percentuale complessiva delle tensioni per il binario dispari (blu) e quello pari (arancione).

5.2.2 Correnti

In *Tabella 10* si riportano i valori delle correnti erogate sulla linea simulata dalla “SSE Brescia Centrale”, dalla “SSE Ospitaletto” e dalla “SSE Ponte San Marco”, considerando i carichi della linea AV e della LS in orario di punta notturna.

	Corrente media quadratica [A]	Corrente media aritmetica [A]	Corrente massima [A]	Esito verifica
SSE Brescia Centrale	1950	1245	4942	positivo
SSE Ospitaletto	1829	1233	4052	positivo
SSE Ponte San Marco	1697	1197	3526	positivo

Tabella 10: Correnti erogate dalle SSE.

6 CONCLUSIONI

In vista del quadruplicamento della linea che parte dall'uscita est della stazione di Brescia Centrale verso Verona e dell'incremento di carico previsto, dopo aver ipotizzato il modello di esercizio nell'ora di punta di cui al paragrafo 0 e considerando inoltre un eventuale raddoppio della linea Brescia-Olmeneta (non oggetto di questo progetto), si è ritenuta necessaria una nuova architettura elettrica (*Figura 2*) consistente nella realizzazione della nuova "SSE Brescia Centrale" alimentata dall'esistente SSE di Brescia (rinnovata nel piazzale di AT e nei gruppi di conversione) attraverso un cavidotto in corrente alternata a 20 kV.

Alla nuova architettura proposta si associa l'inevitabile adeguamento della sottostazione esistente di Brescia con l'introduzione di uno stadio intermedio di trasformazione della tensione (132/20 kV) e la sostituzione dei gruppi di conversione con due da 3,6 MW, trasformandola di fatto in sottostazione di tratta asservita alla linea Brescia - Olmeneta ipotizzata a doppio binario.

I risultati delle simulazioni sulla qualità della tensione al pantografo e sui carichi energetici delle sottostazioni rispettano i limiti normativi desunti dalle norme CEI EN 50163 e CEI EN 50388 e danno soddisfacimento ai requisiti STI Energia.