

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



CUP J31H9600000011

**DIREZIONE TECNICA
U.O. TECNOLOGIE CENTRO**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

**QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^
FASE LATO ROMA**

QUADRUPPLICAMENTO LINEA

Relazione tecnica simulazione carichi e assorbimenti impianti TE

SCALA:

-

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

NR45 11 R 18 RG SE0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	T. Luberti 	Feb. 2021	N. Carones 	Feb. 2021	T. Pagletti 	Feb. 2021	G. Guidi Buffarini Feb. 2021

ITALFERR S.p.A.
U.O. Tecnologie Centri
Ing. Guido Buffarini
Ordine Ingegneri Provincia di Roma
n° 17812

INDICE

1	GENERALITA'	3
2	SCOPO	4
3	NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
3.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
3.2	RIFERIMENTI PROGETTUALI	5
4	ARCHITETTURA ATTUALE DEL SISTEMA ELETTRICO.....	7
5	DATI DI BASE.....	8
5.1	CARATTERISTICHE DEL TRACCIATO.....	8
5.2	IPOTESI DI TRAFFICO	17
5.3	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROTABILE.....	21
6	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI DI MARCIA	22
7	SIMULAZIONI ELETTRICHE	26
7.1	SIMULAZIONI ELETTRICHE – RETE ATTUALE	27
7.2	SIMULAZIONI ELETTRICHE – UPGRADE SCENARIO 1.....	29
7.3	SIMULAZIONI ELETTRICHE – UPGRADE SCENARIO 1 – FUORI SERVIZIO SSE CIAMPINO.....	33
8	CONCLUSIONI.....	35

1 GENERALITA'

Il progetto ferroviario si colloca nella zona sud est dell' hinterland romano e coinvolge i comuni di Roma e Ciampino.

Nel dettaglio l'intervento viene diviso in due lotti:

- Lotto 1.1: Quadruplicamento Linea
- Lotto 2.1: PRG Ciampino Radice Roma

Il progetto del Quadruplicamento nasce dalla necessità di superare l'imbuto che si crea dalla Stazione di Ciampino verso Roma dove è presente una sola coppia di binari, da qui l'esigenza di un quadruplicamento di binari che, partendo proprio dalla stazione di Ciampino, potesse innestarsi sul tracciato esistente, in direzione di Roma, tramite un bivio in linea, arrivando fino a Viale Appio Claudio. Il progetto prevede dunque la costruzione della nuova coppia di binari fra Capannelle e Ciampino, e i connessi interventi di adeguamento della fermata attuale di Capannelle e delle opere d'arte esistenti.

Il progetto del PRG di Ciampino prevede invece le modifiche necessarie a ricevere la nuova coppia di binari del Quadruplicamento e nasce con l'obiettivo appunto di ridurre i tempi e i costi di realizzazione dell'intervento di quadruplicamento, inserito tra le Opere Commissariate nel Decreto Sblocca Cantieri.

Da punto di vista elettrico, il Progetto di quadruplicamento si inserisce nello scenario di potenziamento del nodo di Roma, che prevede la realizzazione/ricollocazione della nuova SSE di Ciampino in adiacenza all'attuale SSE che sarà dismessa, e la realizzazione della nuova SSE di Albano in media tensione collocata presso la stazione omonima; entrambe a cura di altro Appalto e non oggetto del presente Progetto.

In questo scenario, la gestione e la protezione del quadruplicamento lato Roma, sarà affidato al nuovo impianto di Cabina TE denominato Appio Claudio oggetto del presente Appalto; mentre la protezione del quadruplicamento lato Ciampino, sarà affidata al nuovo impianto SSE di Ciampino non oggetto del presente Appalto, il quale dovrà comunque essere realizzato prima dell'attivazione del quadruplicamento essendo funzionale allo stesso.

2 SCOPO

Scopo della presente relazione tecnica è di illustrare i risultati delle simulazioni dei carichi e degli assorbimenti degli impianti TE gravitanti attorno al perimetro di intervento del progetto di quadruplicamento Ciampino – Capannelle e PRG Ciampino, al fine di valutare la eventuale necessità di ampliamenti/potenziamenti degli impianti stessi.

Le verifiche condotte sono relative al sistema elettrico per la trazione della tratta di linea Capannelle-Ciampino-Zagarolo (facente parte della linea Roma - Cassino) e delle linee “Castelli”.

Le simulazioni hanno avuto l’obiettivo di individuare e valutare, oltre agli interventi necessari per il potenziamento/ampliamento di Ciampino, anche altri interventi più estesi, necessari per il corretto esercizio del nodo.

Ai fini della verifica e dell’analisi dei carichi e degli assorbimenti degli impianti TE è, infatti, necessario considerare un perimetro di rete più esteso rispetto al perimetro di intervento, ove sono previsti il quadruplicamento e la realizzazione del PRG Ciampino.

Si ribadisce che la realizzazione della Cabina TE Appio Claudio (nel seguito della relazione denominata anche come CTE Capannelle) è oggetto del presente Appalto, mentre la realizzazione/ricollocazione della nuova SSE di Ciampino in adiacenza all’attuale SSE che sarà dismessa, e la realizzazione della nuova SSE di Albano in media tensione collocata presso la stazione omonima saranno entrambe a cura di altro Appalto. Lo studio di fattibilità tecnico economica di questi impianti, oggetto di altro incarico, sarà redatto contestualmente al presente progetto, in modo da ottenere un’autorizzazione contemporanea delle opere.

La realizzazione della SSE Velletri (di cui nel seguito della relazione), invece, non è contestuale all’intervento di quadruplicamento. La SSE Velletri costituisce un possibile futuro ulteriore intervento di sviluppo, il cui scopo è quello di migliorare l’affidabilità della tratta Cecchina-Velletri, non oggetto del presente intervento.

3 NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Riferimenti Normativi

Di seguito è riportato l'elenco delle norme d'interesse per l'analisi del sistema di trazione elettrica, alle quali si rimanda per le informazioni di dettaglio non esplicitamente riportate nella presente relazione:

- 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 50163/A1** 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
- EN 50318** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane
Sistemi di captazione della corrente
Convalida della simulazione dell'interazione dinamica tra pantografo e linea aerea di contatto

3.2 Riferimenti Progettuali

I modelli per le simulazioni svolte nel presente studio sono stati individuati sulla base dei seguenti riferimenti documentali:

IMPAGINAZIONE-PARI_25-05-2017_Profilo da progr. 14+300.dwg: Profilo plano-altimetrico Ciampino – Colle Mattia;

IMPAGINAZIONE-DISPARI_25-05-2017_Profilo da progr. 14+300.dwg: Profilo plano-altimetrico
Ciampino – Colle Mattia;

IMPAGINAZIONE-_Planimetria- composizione da progr. 14+300 (1) : Profilo plano-altimetrico
Ciampino – Colle Mattia;

Ciampino Velletri Segni.tif: Profilo plano-altimetrico Ciampino – Velletri;

RM-FRASCATI profilo.tif: Profilo plano-altimetrico Ciampino – Frascati;

Roma Biv MaJ Albano Laziale.tif: Profilo plano-altimetrico Capannelle – Ciampino e Ciampino –
Abano;

Modello di esercizio.docx: Modello di esercizio;

Fascicolo linea 116.pdf: Fascicolo linea: Roma Termini – Cassino e Ciampino –
Albano/Velletri/Frascati.

4 ARCHITETTURA ATTUALE DEL SISTEMA ELETTRICO

Nell'immagine di seguito è riportata l'architettura di rete attuale del nodo di Ciampino, con l'avvertenza, però, di rappresentare e considerare già in essere ai fini simulativi il quadruplicamento linea Ciampino – Capannelle con la rispettiva CTE Capannelle.

Lo schema semplificato del nodo di Ciampino è riportato di seguito:

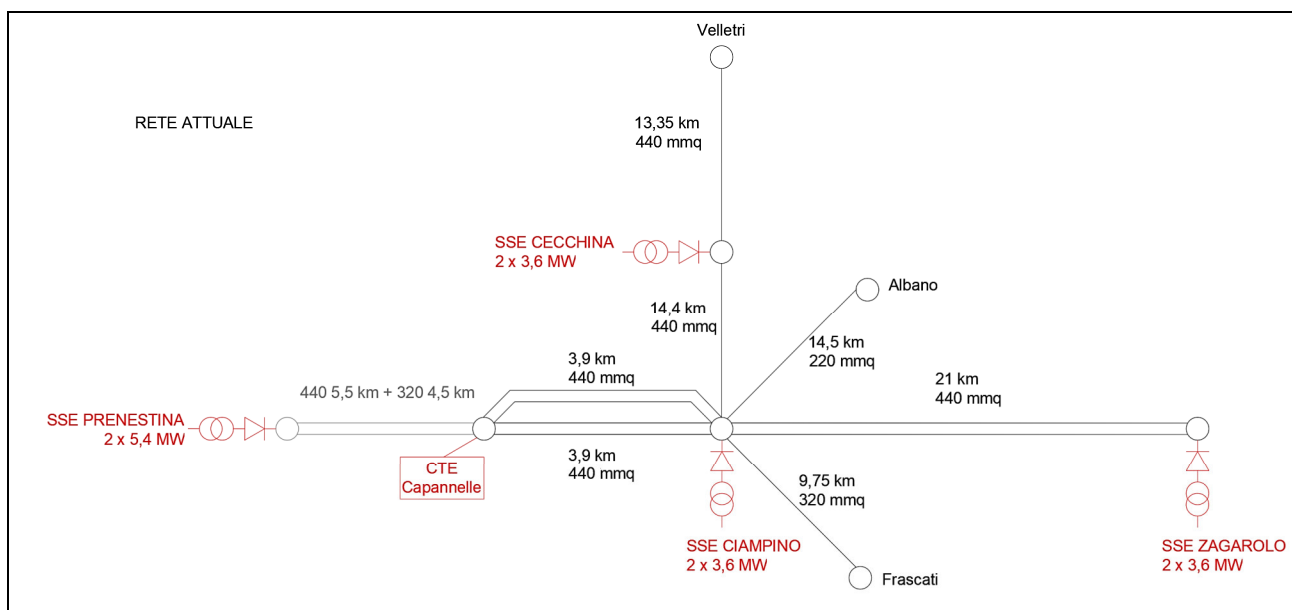


Figura 1 – Rappresentazione schematica dell'architettura di rete attuale

La linea Capannelle – Ciampino – Zagarolo è una linea a doppio binario (ad eccezione della tratta iniziale sede del quadruplicamento ove è per l'appunto a 4 binari) ed è elettrificata con una catenaria da 440 mm². Le linee Ciampino – Frascati, Ciampino – Velletri e Ciampino – Albano sono, invece, linee a singolo binario ed elettrificate con una catenaria rispettivamente da 320 mm², 440 mm² e 220 mm².

Sul nodo di Ciampino insistono i seguenti impianti di SSE/CTE:

- CTE Capannelle (prevista nel progetto di quadruplicamento linea Ciampino – Capannelle);
- SSE Ciampino (2 x 3,6 MW);
- SSE Cecchina (2 x 3,6 MW);
- SSE Zagarolo (2 x 3,6 MW).

Pur non facendo strettamente parte del nodo di Ciampino, nel modello elettrico è opportuno considerare anche il contributo del seguente impianto di SSE:

- SSE Prenestina (2 x 5,4 MW).

Le caratteristiche elettriche delle apparecchiature di sottostazione sono elencate di seguito:

	Singolo Gruppo da 5,4 MW	Singolo Gruppo da 3,6 MW
Potenza nominale [KVA]	5750/2x2875	3880/2x1940
Potenza CC nominale [kW]	5400	3600
Caratteristiche di sovraccarico "Potenza"	200% Potenza nominale per 2h 233% Potenza nominale per 5'	200% Potenza nominale per 2h 300% Potenza nominale per 5'
Tensione CC nominale [V]	3600	3600
Corrente CC nominale [A]	1500	1000
Corrente Ammissibile continuativa [A]	2250	1500
Corrente Ammissibile per 2h [A]	3000	2000
Resistenza interna equivalente [Ω]	0,2	0,2

Tabella 1 - Caratteristiche elettriche apparecchiature di SSE

5 DATI DI BASE

5.1 Caratteristiche del tracciato

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

Per la simulazione della marcia del treno merci ci si è riferiti al rango A, limitando però la velocità massima a 100 km/h.

La tabella seguente riporta le caratteristiche di tracciato della linea Capannelle – Ciampino – Zagarolo.

Linea Capannelle - Ciampino - Zagarolo							
Stazioni/Fermate	da pk [m]	a pk [m]	Distanza [m]	Pendenza [%o]	V _{max} [km/h]		
					Rango		
					A	B	C
CAPANNELLE	9+982,00	9+982,00	0	0,00	100	150	150
	9+982,00	10+282,00	300	4,23			
	10+282,00	10+889,40	607,4	10,44			
	10+889,40	11+488,70	599,3	6,62			
	11+488,70	12+488,70	1000	13,60			

	12+488,70	12+935,20	446,5	10,00		
	12+935,20	13+000,00	64,8	15,43		
	13+000,00	13+555,80	555,8	15,43		
	13+555,80	13+920,00	364,2	18,16		
CIAMPINO	13+920,00	13+920,00	0	0,00		
	13+920,00	14+280,00	360	0,00	105	110
	14+280,00	14+358,49	78,49	7,49		
	14+358,49	14+592,44	233,945	11,89		
	14+592,44	15+000,00	407,565	9,96		
	15+000,00	15+417,52	417,52	9,96		
	15+417,52	15+737,35	319,827	10,37		
	15+737,35	15+891,55	154,198	10,37		
	15+891,55	16+129,60	238,055	9,51		
	16+129,60	16+252,86	123,26	9,51		
	16+252,86	16+392,69	139,825	9,51		
	16+392,69	16+562,26	169,575	11,00		
	16+562,26	16+801,14	238,875	10,70		
	16+801,14	16+977,59	176,455	8,68		
	16+977,59	17+215,90	238,305	8,68		
	17+215,90	17+494,45	278,555	11,30		
	17+494,45	17+797,68	303,23	9,77		
	17+797,68	18+100,32	302,635	9,66		
	18+100,32	18+370,97	270,655	11,06		
	18+370,97	18+599,21	228,24	10,53		
	18+599,21	19+374,94	775,725	9,23		
	19+374,94	19+582,98	208,04	10,82	135	145
	19+582,98	19+772,60	189,625	8,78		
	19+772,60	19+952,15	179,55	10,95		
	19+952,15	20+188,32	236,17	10,24		
	20+188,32	20+363,28	174,96	9,37		
	20+363,28	20+517,85	154,57	10,23		
	20+517,85	20+570,00	52,15	9,42		
TOR VERGATA	20+570,00	20+570,00	0	9,42		
	20+570,00	20+621,31	51,305	9,42		
	20+621,31	20+748,66	127,355	10,22		
	20+748,66	20+900,79	152,125	9,67		
	20+900,79	21+057,57	156,785	9,74		
	21+057,57	21+223,02	165,445	11,35		
	21+223,02	21+446,07	223,055	10,71		
	21+446,07	21+502,00	55,93	7,12		
	21+502,00	21+559,43	57,43	7,12		
	21+559,43	21+779,25	219,815	10,19		

	21+779,25	22+107,33	328,085	10,48
	22+107,33	22+395,10	287,774	9,79
	22+395,10	22+759,38	364,271	9,79
	22+759,38	22+917,13	157,75	10,25
	22+917,13	23+180,56	263,43	9,62
	23+180,56	23+560,93	380,37	10,34
	23+560,93	23+976,96	416,03	10,06
	23+976,96	24+215,36	238,41	8,93
	24+215,36	24+405,21	189,84	10,28
	24+405,21	24+530,71	125,505	12,21
	24+530,71	24+817,85	287,135	9,05
	24+817,85	25+032,42	214,57	9,96
	25+032,42	25+241,74	209,32	10,64
	25+241,74	25+377,66	135,925	9,87
	25+377,66	25+441,86	64,195	8,16
	25+441,86	25+501,68	59,82	4,20
	25+501,68	25+586,33	84,65	1,35
	25+586,33	25+653,32	66,99	0,49
	25+653,32	25+710,00	56,685	0,00
COLLE MATTIA	25+710,00	25+710,00	0	0,00
	25+710,00	26+085,00	375	0,00
	26+085,00	26+210,00	125	6,00
	26+210,00	26+710,00	500	0,00
	26+710,00	26+825,00	115	0,00
	26+825,00	27+210,00	385	10,00
	27+210,00	27+710,00	500	0,00
	27+710,00	28+210,00	500	0,00
	28+210,00	28+260,00	50	0,00
COLONNA	28+260,00	28+260,00	0	10,00
	28+260,00	28+380,00	120	10,00
	28+380,00	28+710,00	330	10,00
	28+710,00	29+010,00	300	0,00
	29+010,00	29+210,00	200	10,00
	29+210,00	29+310,00	100	0,00
	29+310,00	29+710,00	400	10,00
	29+710,00	30+010,00	300	0,00
	30+010,00	30+210,00	200	10,00
	30+210,00	30+710,00	500	0,00
	30+710,00	31+210,00	500	0,00
	31+210,00	31+710,00	500	0,00
	31+710,00	32+210,00	500	0,00
	32+210,00	32+710,00	500	0,00

	32+710,00	33+210,00	500	0,00		
	33+210,00	33+450,00	240	0,00		
	33+450,00	33+710,00	260	12,00		
	33+710,00	34+000,00	290	0,00		
	34+000,00	34+210,00	210	8,00		
	34+210,00	34+610,00	400	0,00		
	34+610,00	34+710,00	100	12,00		
	34+710,00	34+850,00	140	0,00		
ZAGAROLO	34+850,00	34+850,00	0	0,00		

Tabella 2 - Linea Capannelle - Ciampino - Zagarolo

La tabella seguente riporta le caratteristiche di tracciato della linea Ciampino – Frascati.

Linea Ciampino - Frascati					
Stazioni/Fermate	da pk [m]	a pk [m]	Distanza [m]	Pendenza [%]	V _{max} [km/h]
					Rango
					B
CIAMPINO	+0,00	+0,00	0	0,00	70
	+0,00	+258,80	258,8	1,00	
	+258,80	+571,93	313,13	10,00	
	+571,93	+715,81	143,88	21,25	
	+715,81	+794,08	78,27	21,25	
	+794,08	1+066,44	272,36	12,70	
	1+066,44	1+624,07	557,63	13,44	
	1+624,07	2+574,55	950,48	14,86	
	2+574,55	2+870,49	295,94	10,00	
	2+870,49	2+965,11	94,62	6,23	
	2+965,11	3+050,11	85	6,23	
	3+050,11	3+332,31	282,2	5,88	
	3+332,31	3+457,31	125	14,23	
	3+457,31	3+566,11	108,8	13,02	
	3+566,11	3+734,46	168,35	13,02	
	3+734,46	3+780,00	45,54	15,30	
VILLA SENNI	3+780,00	3+780,00	0	15,30	
	3+780,00	4+076,31	296,31	15,30	
	4+076,31	4+473,11	396,8	15,30	
	4+473,11	4+786,43	313,32	15,30	
	4+786,43	4+986,83	200,4	15,62	
	4+986,83	5+268,41	281,58	19,56	
	5+268,41	5+406,41	138	19,56	
	5+406,41	5+841,41	435	19,56	

	5+841,41	5+949,83	108,42	19,56	60
	5+949,83	6+000,00	50,17	33,00	
	6+000,00	6+267,11	267,11	33,00	
	6+267,11	6+386,71	119,6	33,00	
	6+386,71	6+782,33	395,62	33,00	
	6+782,33	6+884,18	101,85	33,00	
	6+884,18	7+310,27	426,09	10,00	
	7+310,27	8+034,18	723,91	33,00	
	8+034,18	8+279,74	245,56	35,00	
	8+279,74	8+405,96	126,22	35,00	
	8+405,96	8+584,18	178,22	35,00	
	8+584,18	8+732,79	148,61	8,00	
	8+732,79	9+421,43	688,64	35,00	
	9+421,43	9+660,00	238,57	0,00	
FRASCATI	9+660,00	9+660,00	0	0,00	

Tabella 3 - Linea Ciampino - Frascati

La tabella seguente riporta le caratteristiche di tracciato della linea Ciampino – Velletri.

Linea Ciampino - Velletri					
Stazioni/Fermate	da pk [m]	a pk [m]	Distanza [m]	Pendenza [‰]	V _{max} [km/h]
					Rango
					B
CIAMPINO	13+920,00	13+920,00	0	0,00	75
	13+920,00	14+116,83	196,83	3,10	
	14+116,83	14+158,82	41,99	3,10	
	14+158,82	14+300,48	141,66	19,00	
	14+300,48	14+532,13	231,65	19,00	
	14+532,13	14+868,19	336,06	19,00	
	14+868,19	14+970,50	102,31	19,00	
	14+970,50	15+100,56	130,06	14,70	
	15+100,56	15+198,46	97,9	9,50	
	15+198,46	15+315,26	116,8	9,50	
	15+315,26	15+499,26	184	0,00	
	15+499,26	15+648,46	149,2	5,00	
	15+648,46	15+695,00	46,54	5,00	
CASABIANCA	15+695,00	15+695,00	0	0,00	
	15+695,00	16+000,00	305	5,00	
	16+000,00	16+222,46	222,46	5,00	
	16+222,46	16+497,06	274,6	5,00	
	16+497,06	16+637,46	140,4	9,50	

	16+637,46	16+907,56	270,1	9,50	
	16+907,56	17+559,00	651,44	0,00	
S. MARIA MOLE	17+559,00	17+559,00	0	0,00	
	17+559,00	17+765,06	206,06	0,00	
	17+765,06	17+846,21	81,15	7,20	
	17+846,21	17+983,06	136,85	7,20	
	17+983,06	18+096,21	113,15	15,00	
	18+096,21	18+231,21	135	15,00	
	18+231,21	18+654,21	423	15,00	
	18+654,21	19+585,56	931,35	15,00	
	19+585,56	19+834,06	248,5	6,60	
	19+834,06	21+785,06	1951	0,00	
	21+785,06	22+573,06	788	5,00	
	22+573,06	23+190,06	617	0,00	
	23+190,06	23+379,00	188,94	10,00	
PAVONA	23+379,00	23+379,00	0	0,00	
	23+379,00	24+875,06	1496,06	10,00	
	24+875,06	25+100,00	224,94	5,20	
CANCELLIERA	25+100,00	25+100,00	0	0,00	
	25+100,00	25+186,26	86,26	5,20	
	25+186,26	25+698,06	511,8	5,20	
	25+698,06	26+751,71	1053,65	15,00	
	26+751,71	26+979,71	228	15,00	
	26+979,71	27+148,51	168,8	15,00	
	27+148,51	27+294,06	145,55	15,00	
	27+294,06	27+435,51	141,45	10,00	
	27+435,51	27+490,06	54,55	10,00	
	27+490,06	28+311,00	820,94	0,00	
CECCHINA	28+311,00	28+311,00	0	0,00	
	28+311,00	29+485,06	1174,06	0,00	
	29+485,06	29+945,06	460	3,00	
	29+945,06	30+630,06	685	8,00	
	30+630,06	30+944,01	313,95	-7,50	
	30+944,01	31+000,00	55,99	-7,50	
	31+000,00	31+124,71	124,71	-7,50	
	31+124,71	31+434,71	310	-4,00	
	31+434,71	31+659,71	225	0,00	
	31+659,71	31+794,91	135,2	8,00	
	31+794,91	32+022,21	227,3	8,00	
	32+022,21	32+424,91	402,7	-6,80	
	32+424,91	32+501,00	76,09	-6,80	
LANUVIO	32+501,00	32+501,00	0	0,00	

	32+501,00	32+560,46	59,46	-6,80	
	32+560,46	32+718,81	158,35	0,00	
	32+718,81	32+882,06	163,25	0,00	
	32+882,06	33+042,06	160	5,00	
	33+042,06	33+222,06	180	3,20	
	33+222,06	33+382,06	160	5,00	
	33+382,06	33+610,06	228	4,30	
	33+610,06	33+653,81	43,75	1,00	
	33+653,81	33+710,06	56,25	1,00	
	33+710,06	34+000,00	289,94	4,70	
	34+000,00	34+315,06	315,06	0,00	
	34+315,06	34+463,31	148,25	8,50	
	34+463,31	34+571,31	108	5,00	
	34+571,31	34+706,31	135	8,00	
	34+706,31	34+903,01	196,7	6,00	
	34+903,01	35+315,01	412	9,50	
	35+315,01	35+545,76	230,75	8,00	
	35+545,76	35+645,76	100	1,20	
	35+645,76	35+900,00	254,24	15,10	
S. GENNARO	35+900,00	35+900,00	0	0,00	
	35+900,00	36+698,76	798,76	15,10	
	36+698,76	36+838,76	140	9,50	
	36+838,76	37+038,76	200	5,50	
	37+038,76	37+308,76	270	1,00	
	37+308,76	37+595,81	287,05	3,00	
	37+595,81	37+788,76	192,95	3,00	
	37+788,76	38+048,76	260	1,50	
	38+048,76	38+192,00	143,24	0,00	
EUROSIA	38+192,00	38+192,00	0	0,00	
	38+192,00	38+448,76	256,76	0,00	
	38+448,76	38+568,76	120	5,00	
	38+568,76	39+000,00	431,24	8,00	
	39+000,00	39+566,26	566,26	8,00	
	39+566,26	39+711,26	145	10,00	
	39+711,26	39+797,36	86,1	16,50	
	39+797,36	40+024,41	227,05	20,00	
	40+024,41	40+325,36	300,95	20,00	
	40+325,36	40+555,36	230	20,00	
	40+555,36	40+745,36	190	16,00	
	40+745,36	41+005,36	260	15,00	
	41+005,36	41+105,36	100	10,00	
	41+105,36	41+205,36	100	6,00	

105

70

	41+205,36	41+605,71	400,35	0,00
VELLETRI	41+605,71	41+605,71	0	0,00

Tabella 4 - Linea Ciampino - Velletri

La tabella seguente riporta le caratteristiche di tracciato della linea Ciampino – Albano.

Linea Ciampino - Albano					
Stazioni/Fermate	da pk [m]	a pk [m]	Distanza [m]	Pendenza [%]	V _{max} [km/h]
					Rango
					B
CIAMPINO	13+920,00	13+920,00	0	0,00	55
	13+920,00	14+104,20	184,2	18,16	
	14+104,20	14+164,20	60	0,00	
	14+164,20	14+235,31	71,11	17,33	
	14+235,31	14+476,32	241,01	17,33	
	14+476,32	14+725,54	249,22	10,00	
	14+725,54	14+985,59	260,05	10,00	
	14+985,59	15+745,00	759,41	20,40	
ACQUA ACETOSA	15+745,00	15+745,00	0	20,40	
	15+745,00	15+791,78	46,78	20,40	
	15+791,78	17+180,00	1388,22	20,91	
SASSONE	17+180,00	17+180,00	0	25,93	
	17+180,00	17+801,58	621,58	25,93	
	17+801,58	17+960,87	159,29	25,93	
	17+960,87	18+060,00	99,13	25,93	
PANTANELLA	18+060,00	18+060,00	0	25,93	
	18+060,00	18+137,98	77,98	25,93	
	18+137,98	18+486,86	348,88	25,93	
	18+486,86	18+631,22	144,36	25,93	
	18+631,22	18+956,86	325,64	25,93	
	18+956,86	19+107,54	150,68	25,93	
	19+107,54	19+793,52	685,98	25,93	
	19+793,52	19+991,83	198,31	25,93	
	19+991,83	20+465,78	473,95	25,93	
	20+465,78	20+848,59	382,81	10,85	
	20+848,59	21+065,78	217,19	10,85	
	21+065,78	21+185,22	119,44	26,18	
	21+185,22	21+725,57	540,35	26,18	
	21+725,57	21+952,97	227,4	26,18	
	21+952,97	22+138,99	186,02	26,18	
	22+138,99	22+342,12	203,13	26,18	

	22+342,12	22+398,82	56,7	0,00	
	22+398,82	22+537,00	138,18	0,00	
MARINO	22+537,00	22+537,00	0	0,00	
	22+537,00	22+592,12	55,12	0,00	
	22+592,12	22+771,59	179,47	25,10	
	22+771,59	22+970,02	198,43	25,10	
	22+970,02	23+315,52	345,5	14,68	
	23+315,52	23+570,02	254,5	14,68	
	23+570,02	23+654,93	84,91	20,00	
	23+654,93	24+037,77	382,84	20,00	
	24+037,77	24+361,16	323,39	20,00	
	24+361,16	24+560,86	199,7	20,00	
	24+560,86	25+011,14	450,28	20,00	
	25+011,14	25+302,86	291,72	20,00	
	25+302,86	25+545,02	242,16	20,00	
	25+545,02	25+707,06	162,04	0,00	
	25+707,06	25+813,00	105,94	0,00	50
CASTEL GANDOLFO	25+813,00	25+813,00	0	0,00	
	25+813,00	25+975,36	162,36	0,00	
	25+975,36	26+020,02	44,66	0,00	
	26+020,02	26+243,12	223,1	-6,00	
	26+243,12	26+359,25	116,13	-6,00	
	26+359,25	26+574,21	214,96	-6,00	
	26+574,21	26+830,00	255,79	-6,00	
VILLETTA	26+830,00	26+830,00	0	-6,00	
	26+830,00	26+920,02	90,02	-6,00	
	26+920,02	27+070,02	150	0,00	
	27+070,02	28+070,02	1000	5,60	
	28+070,02	28+414,00	343,98	0,00	
ALBANO	28+414,00	28+414,00	0	0,00	

Tabella 5 - Linea Ciampino – Albano

5.2 Ipotesi di traffico

L'ipotesi di traffico è quella prescritta dal modello di esercizio, che prevede nella fascia diurna 6 – 22 un totale di 200 treni/giorno, tra cui 70 treni regionali FL4, 100 treni regionali FL6, 15 treni merci e 15 treni Lunga Percorrenza.

Servizio	Tipologia materiale	Linea	Lunghezza max [m]	Diurni	Notturni	Totale
				6 – 22	22 – 6	
Regionale FL4	Jazz, Vivalto, Rock 6 casse	Castelli	180 m	70	0	70
Regionale FL6	Vivalto, Rock 6 casse	Cassino	250 m	100	0	100
LP	nd	Cassino	400 m	15	0	15
Merci	PC80	Cassino	750	15	15	30

Tabella 6 – Modello di esercizio

A partire da quanto descritto è stato ipotizzato un orario ferroviario che potesse garantire il numero di treni/giorno previsti; nell'elaborarlo si è tenuto conto dei limiti derivanti dal fatto che le linee Castelli sono a singolo binario, pertanto i treni che viaggiano in direzioni opposte possono incrociarsi solo in corrispondenza di progressive dove sono presenti binari che permettono la precedenza.

Le simulazioni sono state effettuate per un intervallo di tempo pari a circa due ore. L'orario simulato è descritto nelle seguenti immagini. In tutti i casi si fa riferimento all'ora di punta.

Con riferimento alla linea Capannelle – Ciampino – Zagarolo i treni simulati effettuano le seguenti fermate:

- Treni Regionali FL6: Capannelle, Ciampino, Tor Vergata, Colle Mattia, Colonna, Zagarolo;
- Treni Regionali FL4: Capannelle, Ciampino;
- Treni Merci: Capannelle, Zagarolo;
- Treni Lunga Percorrenza: Capannelle, Zagarolo.

Con riferimento alla linea Ciampino – Frascati i treni simulati effettuano le seguenti fermate:

- Treni Regionali FL4: Ciampino, Villa Senni, Frascati. Nell'Orario grafico i treni Pari e Dispari incrociano presso la futura fermata di Villa Senni, ove sarà realizzato un binario di precedenza.

Con riferimento alla linea Ciampino – Velletri i treni simulati effettuano le seguenti fermate:

- Treni Regionali FL4: Ciampino, Casabianca, S.Maria delle Mole, Pavona, Cancelliera, Cecchina, Lanuvio, S.Gennaro, Eurosia, Velletri. Nell'Orario grafico si è supposto che i treni Pari e Dispari incrocino presso la stazione di Cecchina.

Con riferimento, infine, alla linea Ciampino – Albano i treni simulati effettuano le seguenti fermate:

- Treni Regionali FL4: Ciampino, Acqua Acetosa, Sassone, Pantanella, Marino, Castel Gandolfo, Villetta, Albano. Nell'Orario grafico si è un supposto che i treni Pari e Dispari incrocino presso la stazione di Marino.



QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO
2^ FASE LATO ROMA

QUADRUPPLICAMENTO LINEA

Impianti di SSE
Relazione tecnica simulazione carichi e assorbimenti
impianti TE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR45	11	R 18 RG	SE 00 00 001	A	19 di 36

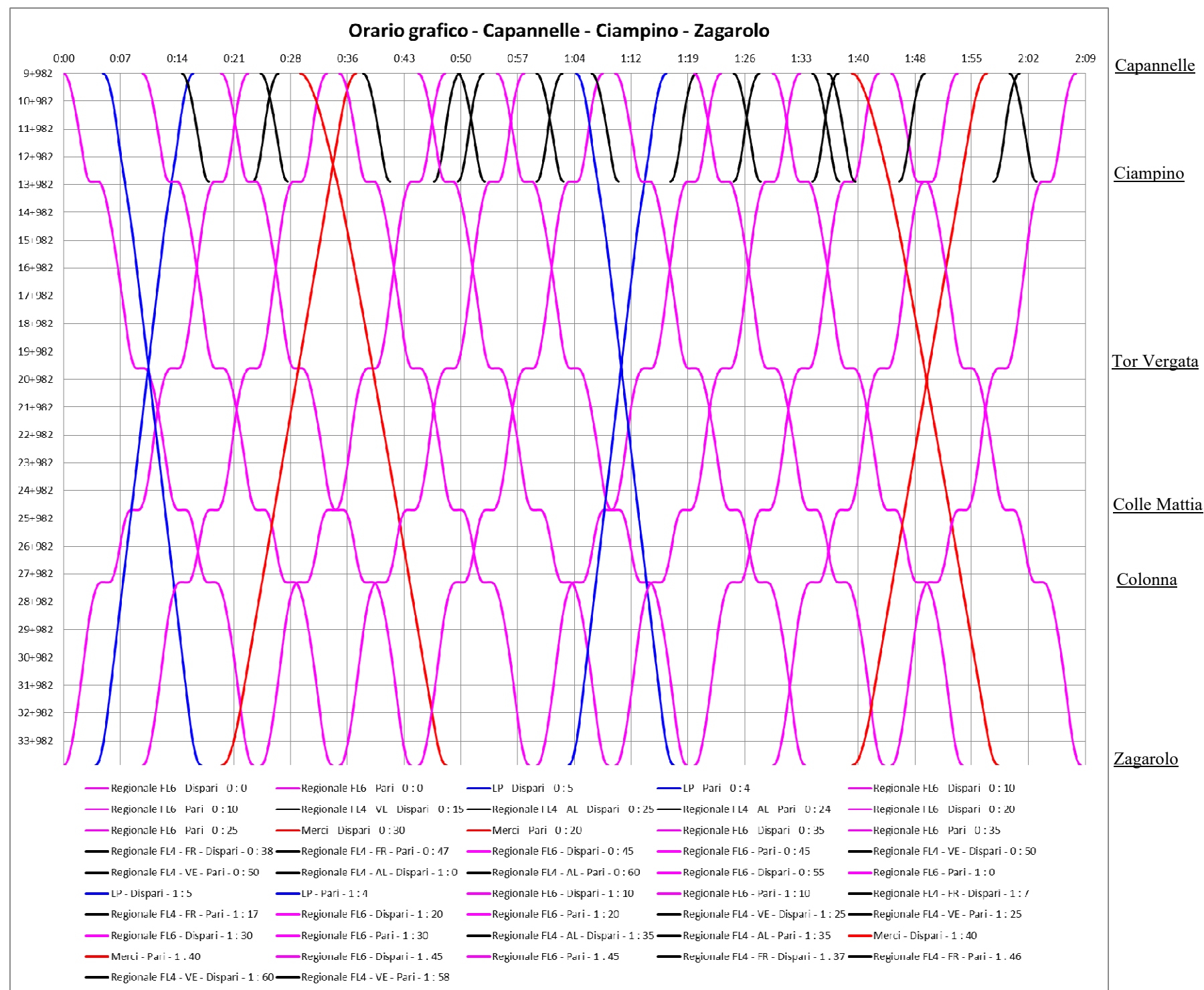


Figura 2 – Orario Grafico linea Capannelle – Ciampino – Zagarolo – Ora di punta

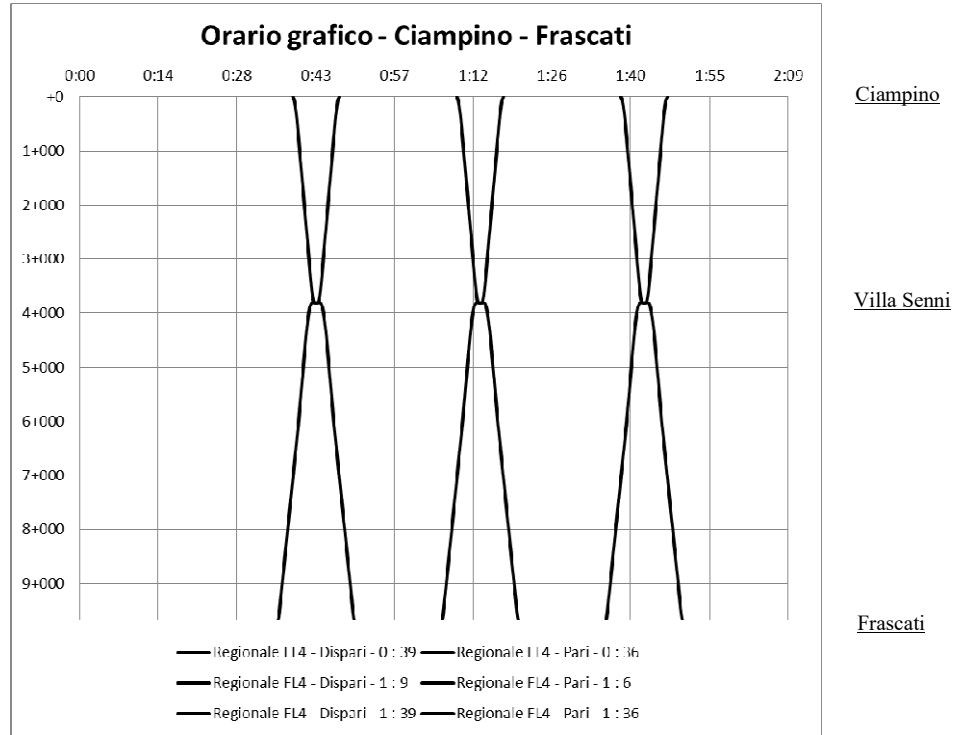


Figura 3 – Orario Grafico linea Ciampino – Frascati – Ora di punta

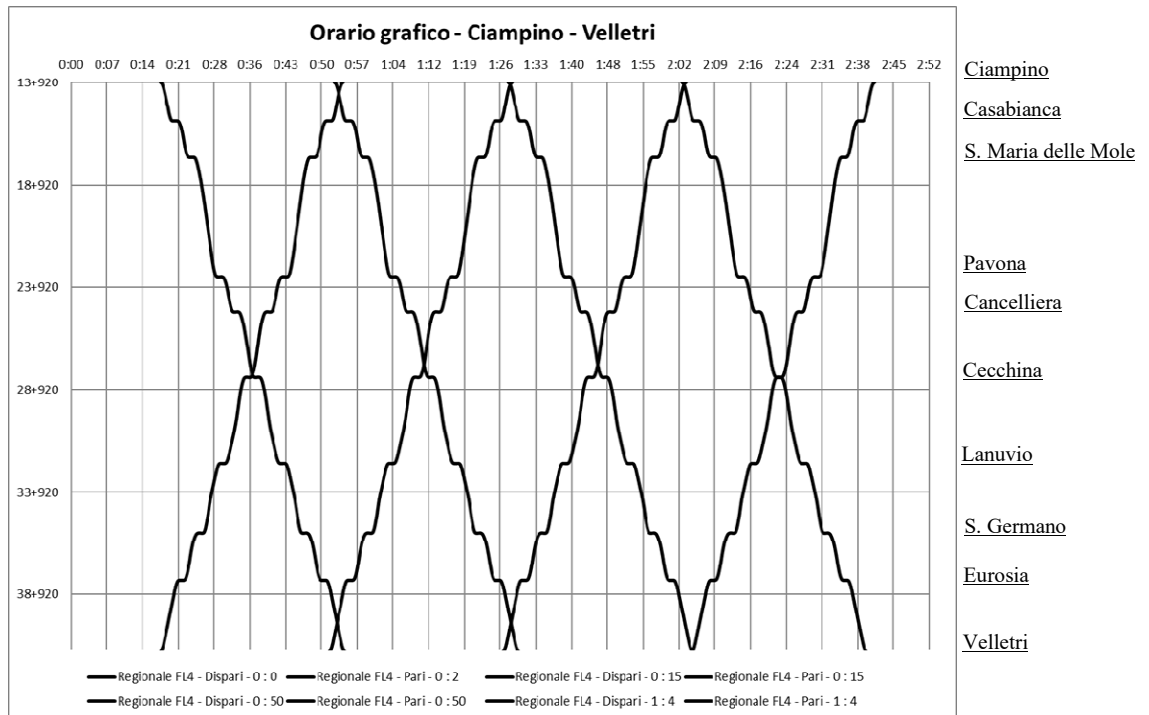


Figura 4 – Orario Grafico linea Ciampino – Velletri – Ora di punta

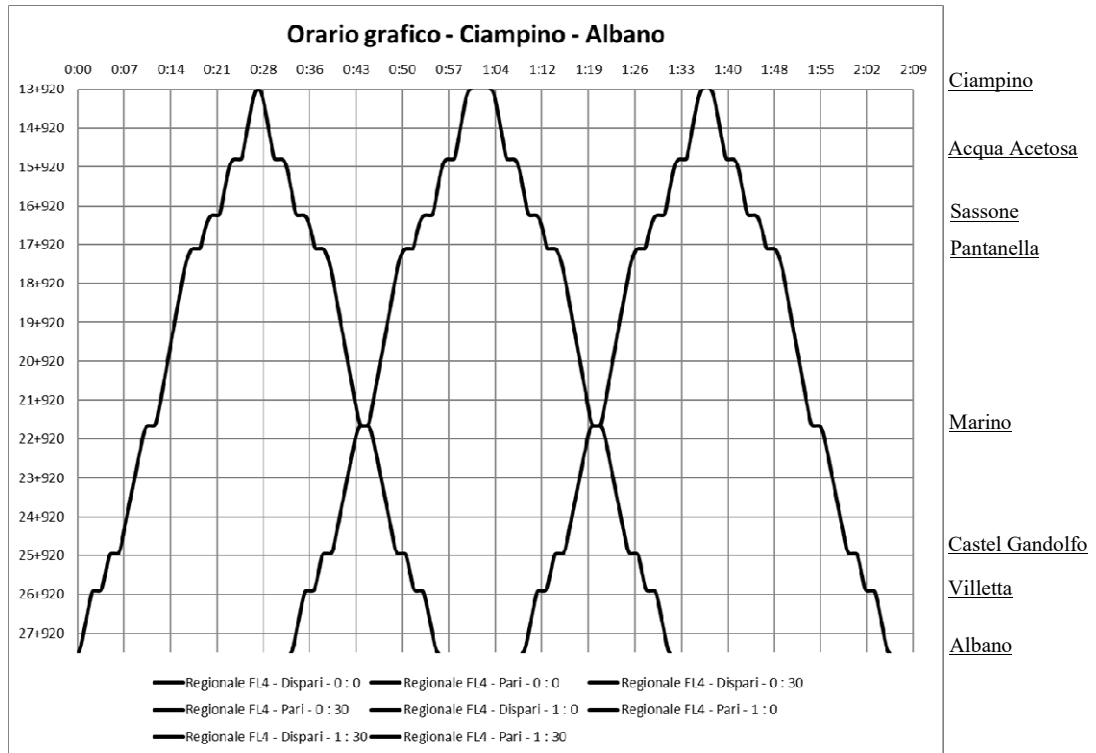


Figura 5 – Orario Grafico linea Ciampino – Albano – Ora di punta

5.3 Caratteristiche del materiale rotabile

Le tipologie di treni e relative masse considerate nella simulazione sono le seguenti:

- Regionale FL6 e Regionale FL4: E464 di massa complessiva 432 t (di cui 72 t locomotore e 45 t * 8 carrozze = 360t);
- Lunga Percorrenza: ETR460 di massa complessiva 455t;
- Merci: E483 di massa complessiva 1383 t (di cui 83 t locomotore e 1300t di massa rimorchiata).

Le caratteristiche del materiale rotabile sopraelencato sono riportate nella tabella seguente:

Tipo di treno	E483	E464	ETR460
Velocità di impostazione	100 km/h	160 km/h	250 km/h
Tensione nominale linea	3000 V	3000 V	3000 V
Potenza servizi Ausiliari	75 kW	100 kW	200 kW
Massa Complessiva	1383 t	432 t	455 t
Rendimento Locomotiva	0,85	0,85	0,85
Coefficiente di inerzia masse rotanti	1,05	1,05	1,05
Caratteristica di trazione	FT0	300	208
	FT1	258	208
	V1	78	100
	FT2	200	110
	V2	100	98
	FT3	140	68
	V3	140	160
	P [kW]	5556	2994

Tabella 7 – Caratteristiche del materiale rotabile considerato

6 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI DI MARCIA

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti dalle simulazioni di marcia, che permettono di determinare i profili di velocità e le potenze assorbite dai treni in transito sulle linee. I grafici rappresentano gli andamenti delle velocità e potenze assorbite dai treni stessi.

Linea Capannelle – Ciampino – Zagarolo (facente parte della Linea Roma – Cassino)

- Regionale FL6

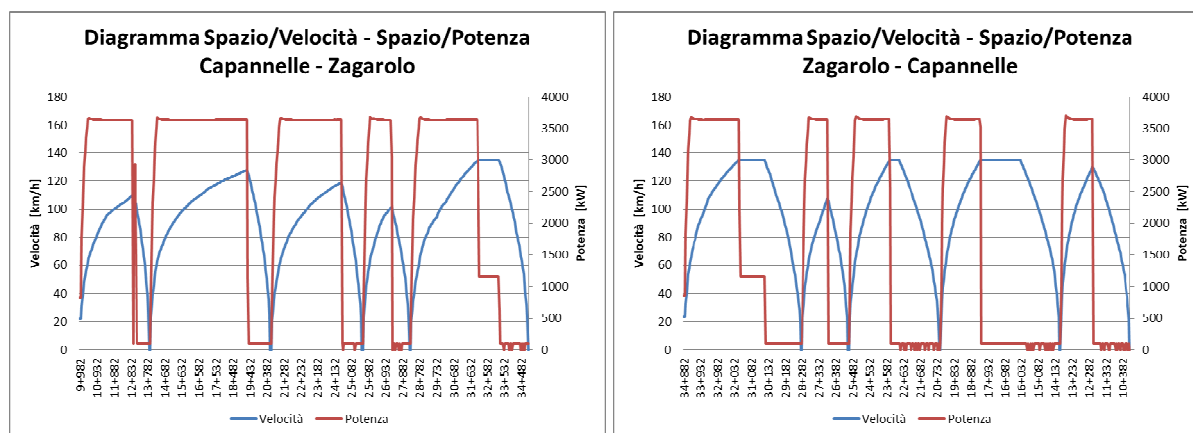


Figura 6 - Simulazioni di marcia: Regionale FL6 linea Capannelle – Ciampino – Zagarolo

- Lunga Percorrenza**

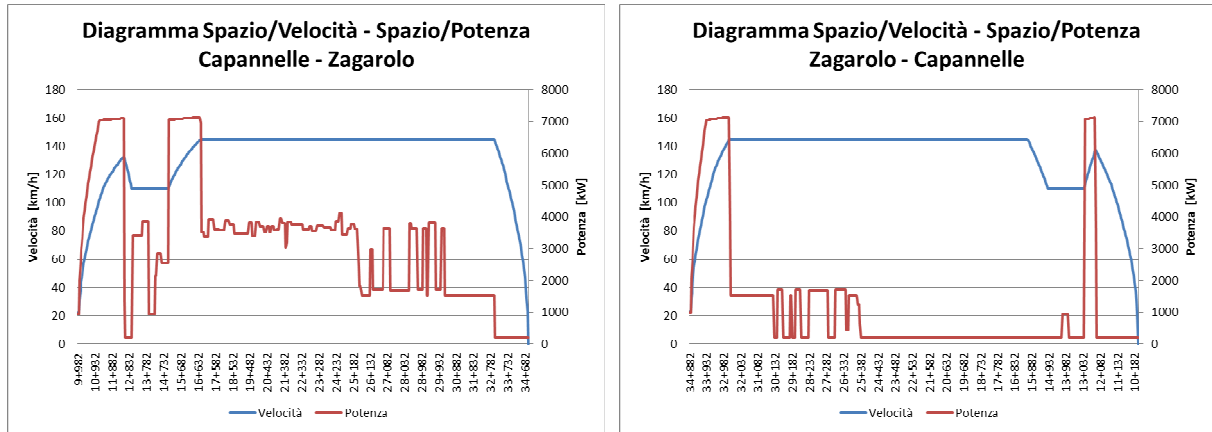


Figura 7 - Simulazioni di marcia: Treno Lunga Percorrenza linea Capannelle – Ciampino – Zagarolo

- Merci**

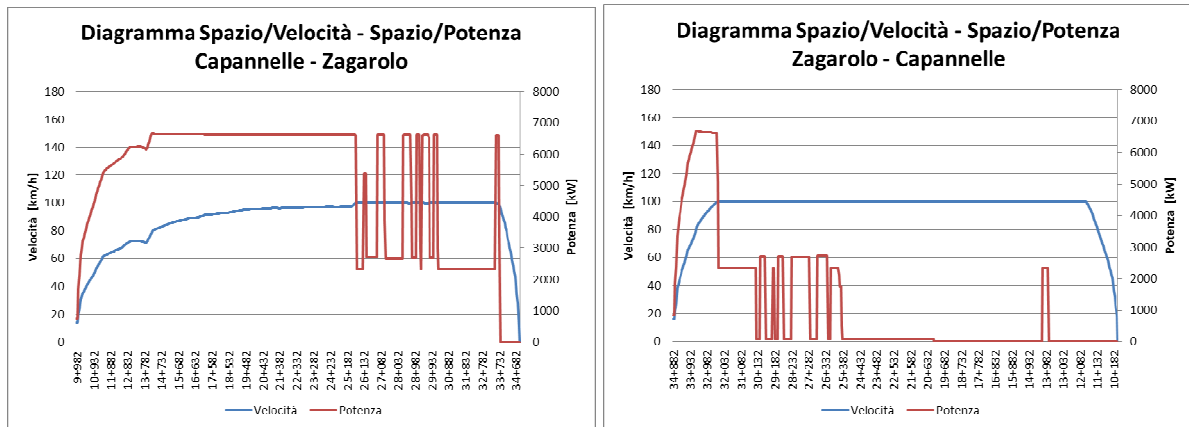


Figura 8 - Simulazioni di marcia: Treno Merci linea Capannelle – Ciampino – Zagarolo

- Regionale FL4**

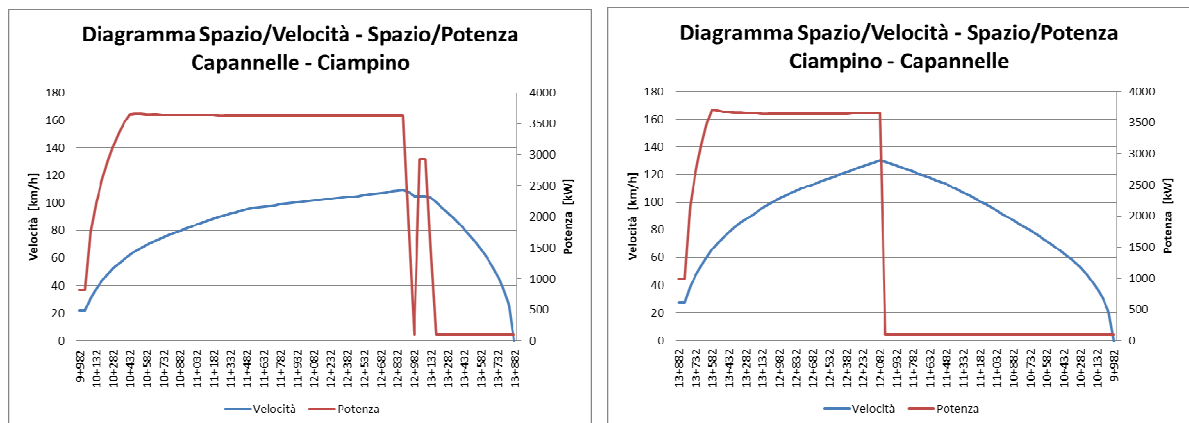


Figura 9 - Simulazioni di marcia: Regionale FL4 linea Capannelle – Ciampino – Zagarolo

Linea Ciampino – Frascati (Linea “Castelli”)

- Regionale FL4

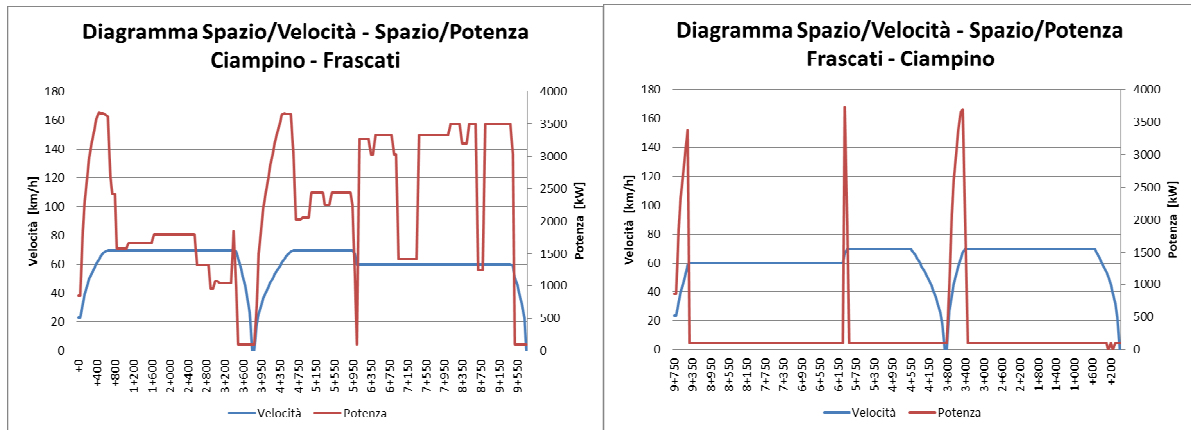


Figura 10 - Simulazioni di marcia: Regionale FL4 linea Ciampino - Frascati

Linea Ciampino – Velletri (Linea “Castelli”)

- Regionale FL4

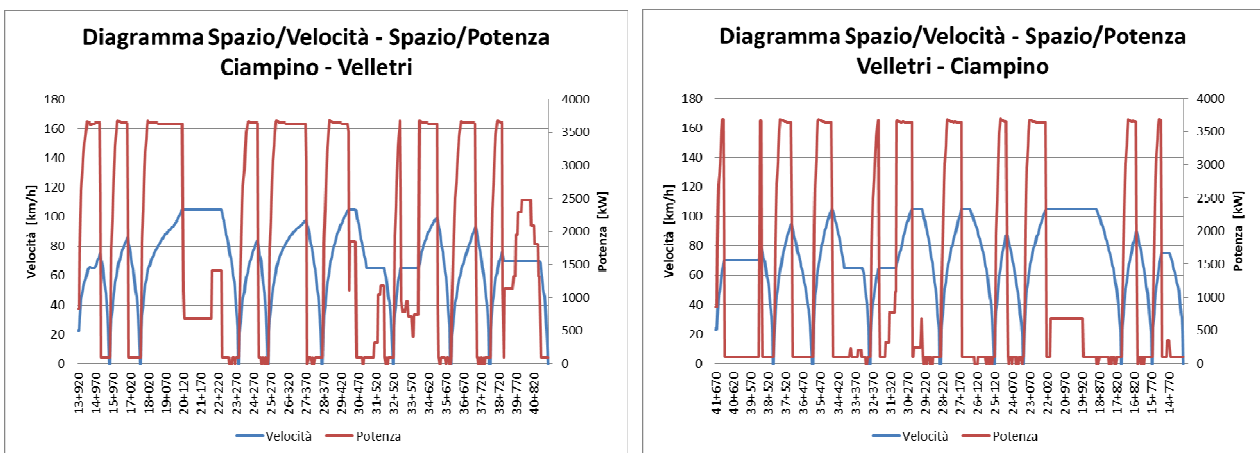


Figura 11 - Simulazioni di marcia: Regionale FL4 linea Ciampino – Velletri

Linea Ciampino – Albano (Linea “Castelli”)

- Regionale FL4

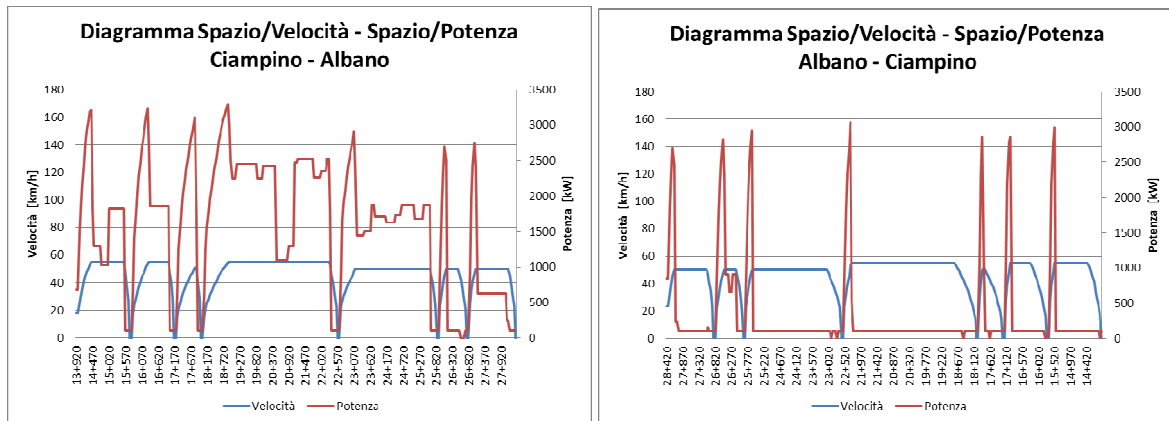


Figura 12 - Simulazioni di marcia: Regionale FL4 linea Ciampino - Albano

7 SIMULAZIONI ELETTRICHE

Sono state condotte simulazioni elettriche considerando le due configurazioni di rete seguenti:

- Rete Attuale;
- Scenario di Upgrade 1 (sia a rete integra che in caso di fuori servizio di SSE Ciampino).

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

Lo studio sulla verifica della è stato realizzato tramite programmi dedicati, che eseguono sia le simulazioni di marcia dei treni che i calcoli di rete; essi forniscono in uscita grandezze che permettono di valutare le prestazioni del sistema di trazione, in riferimento a:

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

A tal fine si riportano per comodità i limiti normativi sulla tensione minima e sulla tensione media utile per i sistemi di trazione a 3 kVcc.

		Limiti Normativi
Tensione media utile [V]	Dispari	2700 V (linee convenzionali STI e linee classiche)
	Pari	
Tensione minima [V]	Dispari	2000 V
	Pari	

Tabella 8 – Limiti normativi tensione media utile e tensione minima per sistemi di trazione a 3 kVcc

7.1 Simulazioni elettriche – Rete Attuale

In tale configurazione è stata studiata l'architettura di rete attuale del nodo di Ciampino, con l'avvertenza, però, di rappresentare e considerare già in essere ai fini simulativi il quadruplicamento linea Ciampino – Capannelle con la rispettiva CTE Capannelle.

Lo schema semplificato del nodo di Ciampino, già rappresentato in figura 1, è riportato nuovamente di seguito per comodità:

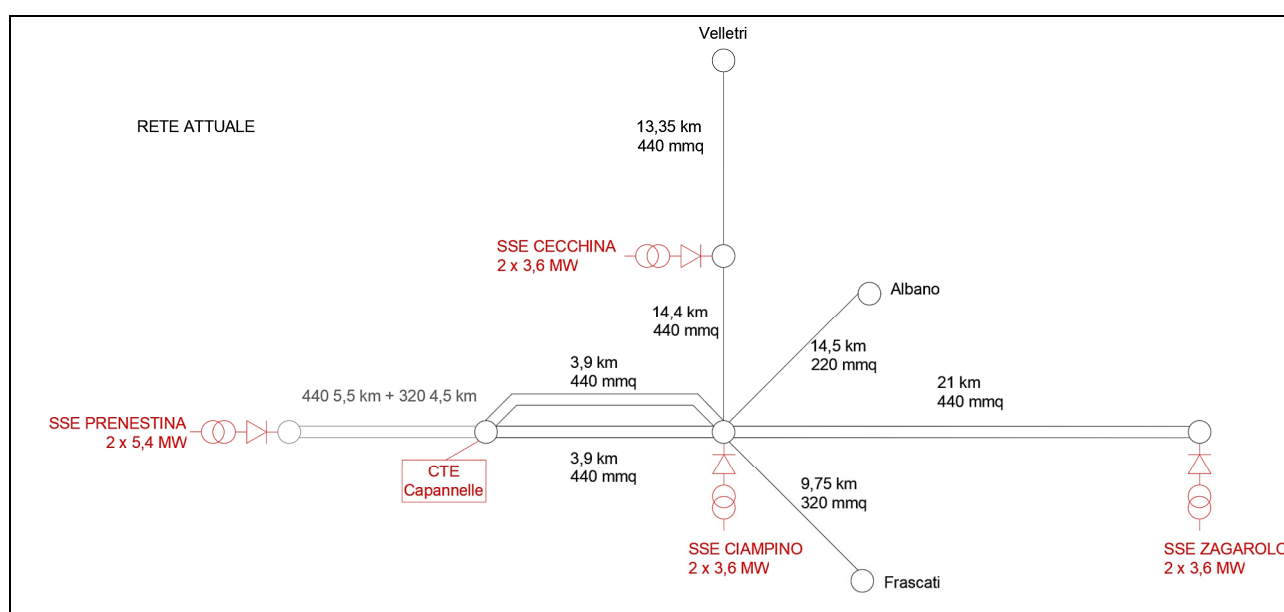


Figura 13 – Rappresentazione schematica dell'architettura di rete attuale

Di seguito si riportano le tensioni minime e le tensioni medie utili:

LINEA	Tensione minima [V]		Tensione media utile [V]	
	Dispari	Pari	Dispari	Pari
Capannelle – Ciampino - Zagarolo	2198	2603	2979	3088
Ciampino - Frascati	2326	2513	2867	3017
Ciampino - Velletri	2075	1950	3216	3191
Ciampino - Albano	1771	1569	2841	2711

Tabella 9 – Tensioni al pantografo nel normale esercizio- rete attuale

Come si vede per le linee Ciampino – Velletri e Ciampino – Albano le tensioni minime sono al di sotto dei valori normativi (2000 V).

Al fine di ottenere tensioni minime compatibili con le norme vigenti si ipotizza:

- L'esercizio di SSE Cecchina a 3700 V;
- Una limitazione in corrente di 700 A sulla linea Ciampino - Albano, che equivale a considerare treni con un assorbimento comparabile a quello dei treni Jazz, piuttosto che dei treni E464 (Vivalto) ipotizzati.

Di seguito si riportano le tensioni minime e le tensioni medie utili così ottenute:

LINEA	Tensione minima [V]		Tensione media utile [V]	
	Dispari	Pari	Dispari	Pari
Capannelle – Ciampino - Zagarolo	2198	2603	2979	3088
Ciampino - Frascati	2326	2513	2867	3017
Ciampino - Velletri	2152	2024	3298	3281
Ciampino - Albano	2329	2075	2955	2864

Tabella 10 – Tensioni al pantografo – rete attuale

e a seguire si riporta di conseguenza l'assorbimento di potenza calcolato in SSE Ciampino:

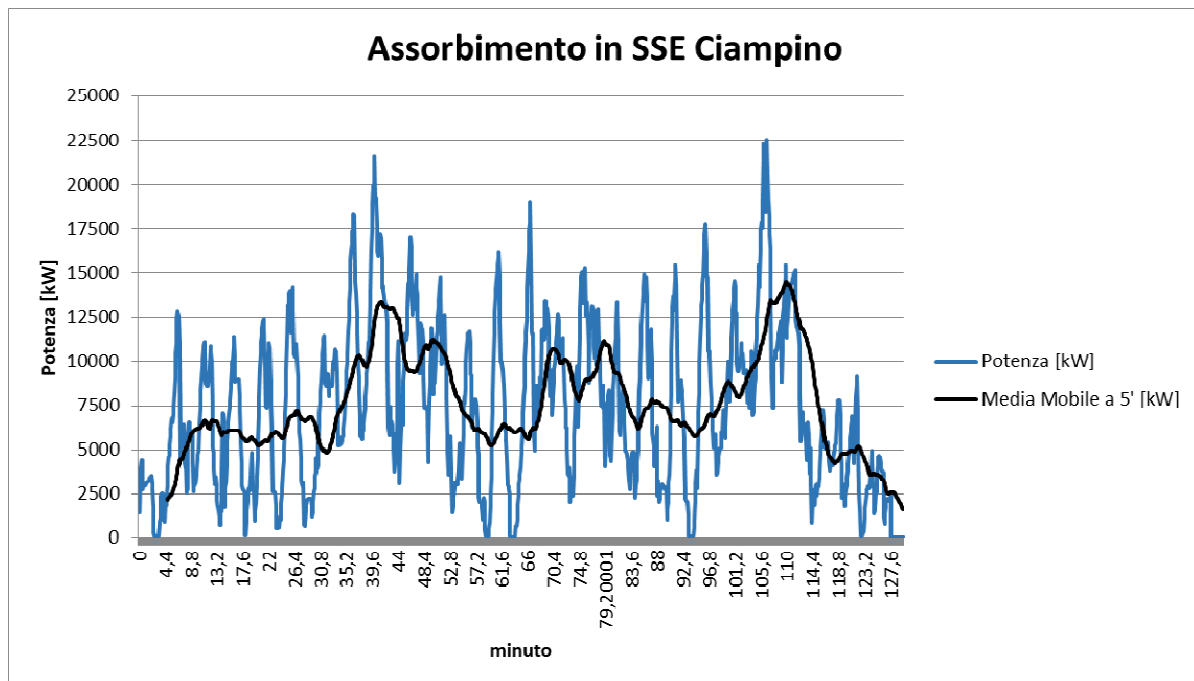


Figura 14 – Assorbimento in SSE Ciampino – rete attuale

dove:

Potenza media quadratica [MW]	Potenza istantanea Massima [MW]
6,224	22,518

Tabella 11 – Potenza media quadratica e potenza istantanea massima in SSE Ciampino

Si fanno le seguenti osservazioni:

- Le maggiori c.d.t. si hanno sulle linee Capannelle – Ciampino - Zagarolo (nella sezione Ciampino – Zagarolo), Ciampino - Velletri (nella sezione Cecchina – Velletri), Ciampino - Albano;
- L'assorbimento di potenza in SSE Ciampino è molto elevato e al limite con la potenza dei gruppi attualmente installati (2 x 3,6 MW); in caso di fuori servizio di un gruppo la SSE non è capace di erogare la potenza richiesta;
- I livelli di corto-circuito a Ciampino già ad oggi risultano elevati, al limite della massima corrente di cortocircuito ammessa dalla norma EN 50388.

7.2 Simulazioni elettriche – Upgrade Scenario 1

In figura seguente è riportata la configurazione presa a riferimento per svolgere le simulazioni elettriche.

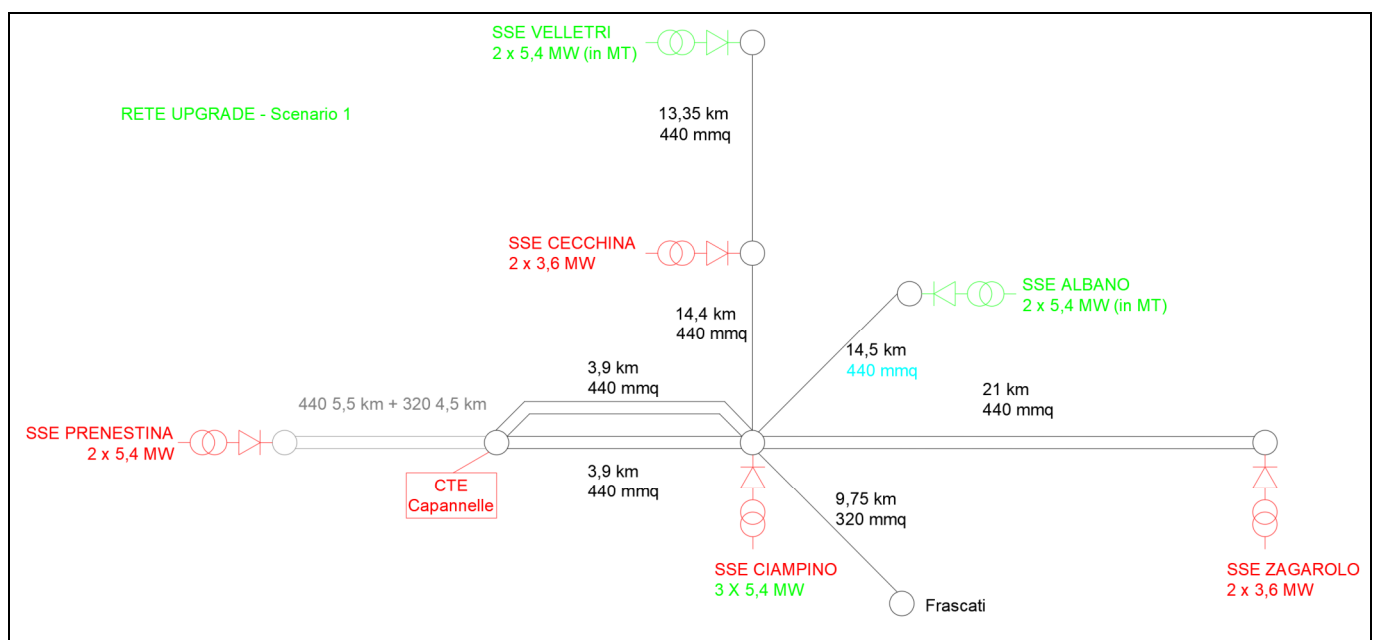


Figura 15 – Rappresentazione schematica architettura di rete nello scenario di upgrade 1

In tale scenario si ipotizzano i seguenti interventi di upgrade (rappresentati in verde):

- Realizzazione di una nuova SSE a Ciampino con l'installazione di gruppi 3 x 5,4 MW, idonei a fornire la potenza richiesta dal carico a rete integra e anche in caso di fuori servizio di un gruppo. Si consiglia di realizzare un nuovo impianto in sostituzione della SSE Esistente a causa dei seguenti motivi:
 - L'attuale impianto è confinato in aree molto piccole, con difficoltà di cantierizzazione degli interventi e future problematiche per le attività manutentive;
 - Durante le fasi di cantiere l'utilizzo di una sola SSE ambulante è fortemente sconsigliabile per motivi di affidabilità nel nodo e comunque al limite di potenza;

La nuova SSE di Ciampino sarà realizzata senza modificare l'elettrodotto di consegna AT, in modo da limitare le ricadute sulla primaria di adduzione;

- Realizzazione di una nuova SSE a Velletri (in MT) per sostenere il profilo di tensione nella sezione Cecchina –Velletri;
- Realizzazione di una nuova SSE ad Albano (in MT) per sostenere il profilo di tensione nella sezione Ciampino – Albano e rimuovere la limitazione a 700 A con possibilità di usare rotabili E464 (treni Vivalto).
- Sostituzione della catenaria a 220 mmq con catenaria da 440 mmq sulla linea Ciampino – Albano per risolvere il problema delle cadute di tensione e rimuovere la limitazione a 700 A con possibilità di usare rotabili E464 (treni Vivalto). **Questo intervento è attualmente in corso di realizzazione a cura di altro appalto** (tale intervento è rappresentato in color ciano nello schema di cui sopra).

Di seguito si riportano le tensioni minime e le tensioni medie utili calcolate:

LINEA	Tensione minima [V]		Tensione media utile [V]	
	Dispari	Pari	Dispari	Pari
Capannelle – Ciampino - Zagarolo	2198	2603	2979	3088
Ciampino - Frascati	2326	2513	2867	3017
Ciampino - Velletri	3201	3210	3378	3394
Ciampino - Albano	3187	3182	3381	3461

Tabella 12 – Tensioni al pantografo – upgrade scenario 1

e a seguire si riporta di conseguenza l'assorbimento di potenza calcolato in SSE Ciampino:

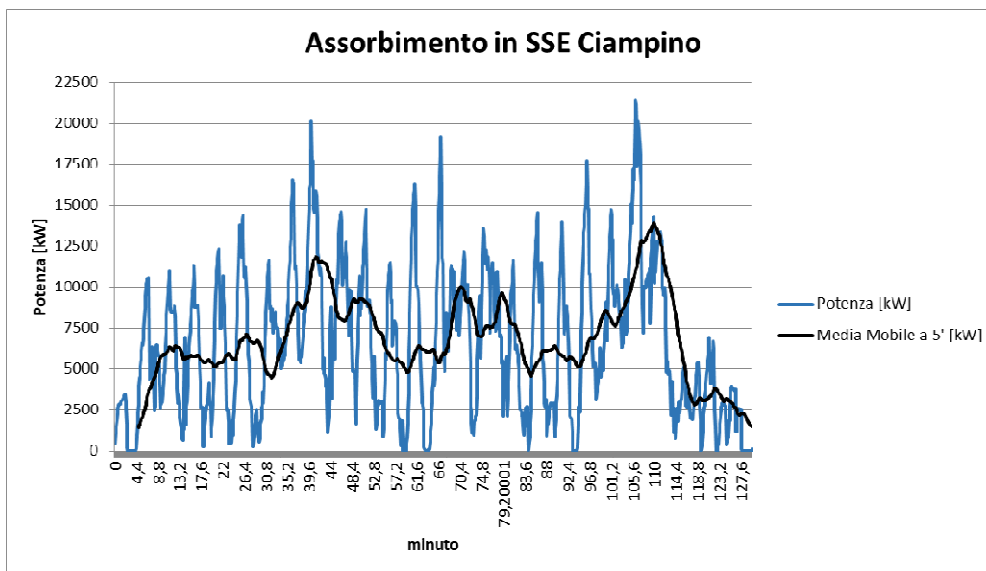


Figura 16 – Assorbimento in SSE Ciampino – scenario di upgrade 1

dove:

Potenza media quadratica [MW]	Potenza istantanea Massima [MW]
6,073	21,409

Tabella 13 – Potenza media quadratica e potenza istantanea massima in SSE Ciampino

Si riportano per completezza anche i calcoli degli assorbimenti di potenza in SSE Velletri e SSE Albano, da cui si deduce che la connessione in MT è compatibile col livello di potenza richiesto dalle SSE:

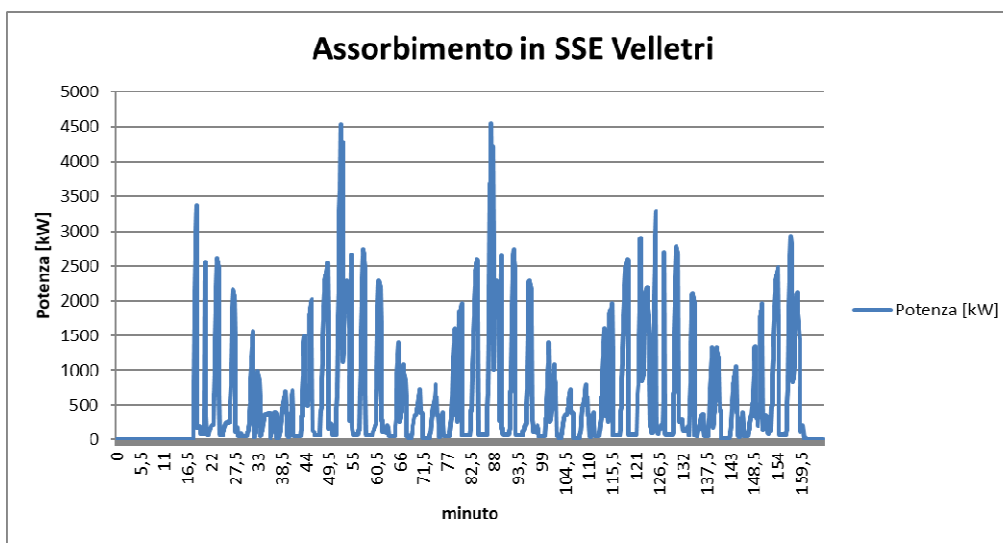


Figura 17 – Assorbimento in SSE Velletri – scenario di upgrade 1

dove:

Potenza media quadratica [MW]	Potenza istantanea Massima [MW]
0,958	4,55

Tabella 14 – Potenza media quadratica e potenza istantanea massima in SSE Velletri

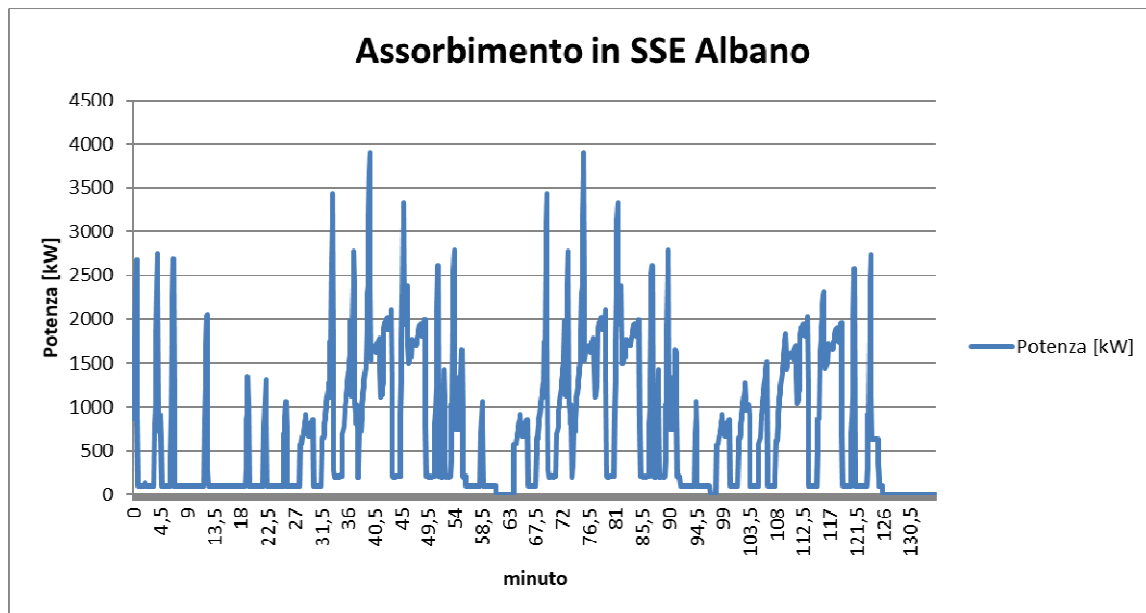


Figura 18 – Assorbimento in SSE Albano – scenario di upgrade 1

dove:

Potenza media quadratica [MW]	Potenza istantanea Massima [MW]
1,031	3,91

Tabella 15 – Potenza media quadratica e potenza istantanea massima in SSE Albano

Si fanno le seguenti considerazioni:

- In questo scenario i profili di tensione migliorano sulle linee Ciampino – Albano e Ciampino – Velletri;
- E' possibile rimuovere la limitazione in corrente sulla Ciampino – Albano; è quindi possibile usare rotabili E464 (treni Vivalto);
- E' possibile esercire SSE Cecchina a 3600 V;
- I gruppi 3 x 5,4 MW in SSE Ciampino sono idonei a far fronte al carico sia in normale esercizio che in caso di fuori servizio di un gruppo da 5,4 MW;
- Lo scenario in esame modifica leggermente gli attuali livelli di corto circuito a Ciampino per via della presenza di SSE Albano.

7.3 Simulazioni elettriche – Upgrade Scenario 1 – Fuori Servizio SSE Ciampino

Nello Scenario di upgrade 1 si ipotizza ora il Fuori Servizio di SSE Ciampino. La rete analizzata è ora la seguente:

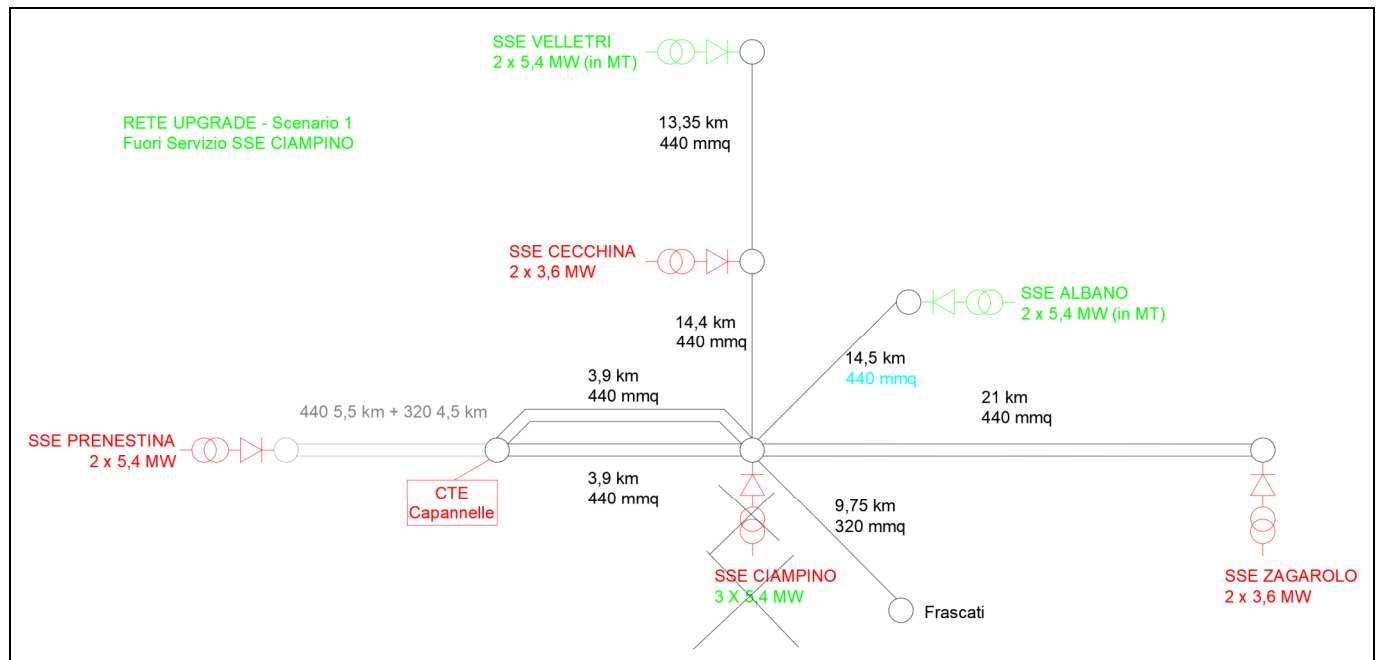


Figura 19 – Rappresentazione schematica di rete nello scenario di upgrade 1- Fuori servizio SSE Ciampino

Di seguito si riportano le tensioni minime e le tensioni medie utili calcolate:

LINEA	Tensione minima [V]		Tensione media utile [V]	
	Dispari	Pari	Dispari	Pari
Capannelle – Ciampino - Zagarolo	1821	1915	2631	2760
Ciampino - Frascati	2151	2312	2704	2850
Ciampino - Velletri	3043	3064	3263	3278
Ciampino - Albano	3012	3020	3249	3319

Tabella 16 – Tensioni al pantografo – upgrade scenario 1 – Fuori servizio SSE Ciampino

Le simulazioni mostrano che nello scenario di upgrade 1 in esame, in caso di fuori servizio della SSE Ciampino l'esercizio risulterebbe possibile su tutte le linee Castelli ma non sulla linea Capannelle - Ciampino - Zagarolo. Per consentire l'esercizio anche su questa linea in caso di fuori servizio della SSE Ciampino, si dovrà imporre una limitazione in corrente, al fine di avere tensioni minime superiori ai 2000 V.

Sono state pertanto ipotizzate una limitazione in corrente di 1500 A sui treni merci E483 e una limitazione in corrente di 900 A sui treni regionali FL6 (treni E464). Con tali limitazioni sono state ricalcolate le tensioni minime e medie utili sulla linea Capannelle – Ciampino – Zagarolo, ottenendo tensioni minime superiori ai 2000 V, come riportato in tabella seguente.

LINEA	Tensione minima [V]		Tensione media utile [V]	
	Dispari	Pari	Dispari	Pari
Capannelle – Ciampino - Zagarolo	2274	2255	2809	2898

Tabella 17 – Tensioni al pantografo – upgrade scenario 1 – Fuori servizio SSE Ciampino con limitazioni sulla Capannelle - Ciampino – Zagarolo

Con queste limitazioni i tempi di precorrenza subiscono le seguenti variazioni:

- Treni regionali pari: allungamento +30 s (da 23m e 24s → 23m 54 s);
- Treni regionali dispari: allungamento +1 m 19s (da 24m e 07s → 25m 26s);
- Treni merci pari: allungamento +8s (da 17m e 06s → 17m 14 s);
- Treni merci dispari: allungamento +2m 55s (da 18m e 37s → 21m 32 s).

8 CONCLUSIONI

Sono state svolte simulazioni nel nodo di Ciampino ipotizzando il materiale rotabile e l'Orario di Servizio di cui ai paragrafi precedenti, costruiti sulla base del modello di esercizio fornito dalla Committenza.

Le simulazioni elettriche mostrano che con **Rete Attuale**:

- L'esercizio con tensioni minime comprese nei limiti normativi è possibile solo sulle linee Capannelle – Ciampino – Zagarolo (sebbene la tensione minima sul binario dispari sia bassa – 2198 V) e Ciampino – Frascati, mentre non è possibile sulle linee Ciampino – Albano e Ciampino – Velletri per via delle cadute di tensione troppo elevate;
- L'esercizio sulle linee Ciampino – Velletri e Ciampino – Albano può avvenire rispettando i valori minimi di tensione imposti dalla normativa vigente nelle ipotesi:
 - di esercire la SSE Cecchina con tensione di 3700 V a vuoto;
 - di imporre una limitazione in corrente di 700 A sulla Ciampino – Albano, che equivale a considerare la circolazione di treni jazz, piuttosto che di treni E464 (Vivalto) su tale tratta;
- In queste condizioni l'assorbimento di potenza in SSE Ciampino è molto elevato e al limite con la potenza dei gruppi attualmente installati (2 x 3,6 MW); in caso di fuori servizio di un gruppo la SSE non è capace di erogare la potenza richiesta.

Le simulazioni elettriche mostrano che con **la rete dello Scenario di Upgrade 1 (nuova SSE in MT ad Albano e Velletri, nuova SSE di Ciampino con 3 gruppi da 5,4 MW in adiacenza della SSE Esistente, realizzazione catenaria 440 mm² sulla linea per Albano)**:

- I profili di tensione sulle linee Ciampino – Albano e Ciampino – Velletri sono buoni;
- E' possibile rimuovere la limitazione in corrente sulla Ciampino – Albano; è quindi possibile usare rotabili E464 (treni Vivalto);
- E' possibile esercire SSE Cecchina a 3600 V;
- I gruppi 3 x 5,4 MW in SSE Ciampino sono idonei a far fronte al carico sia in normale esercizio che in caso di fuori servizio di un gruppo da 5,4 MW;
- la connessione in MT delle nuove SSE Albano e Velletri è compatibile col livello di potenza richiesto dalle SSE stesse;
- in caso di fuori servizio della SSE Ciampino l'esercizio risulterebbe possibile su tutte le linee Castelli ma non sulla linea Capannelle - Ciampino - Zagarolo. Per consentire l'esercizio anche su questa linea in caso di fuori servizio della SSE Ciampino, si dovranno ipotizzare limitazioni in

corrente (sono state ipotizzate a tal proposito una limitazione in corrente di 1500 A sui treni merci E483 e una limitazione in corrente di 900 A sui treni regionali FL6, ossia sui treni E464, ottenendo tensioni minime superiori ai 2000 V). Questa limitazione comporta un aumento dei tempi di percorrenza non trascurabile per i treni merci dispari (+ 3 minuti circa su 18 minuti di tempo di percorrenza).

Si ribadisce che la realizzazione della Cabina TE Appio Claudio (denominata in questa relazione anche come CTE Capannelle) è oggetto del presente Appalto, mentre la realizzazione/ricollocazione della nuova SSE di Ciampino in adiacenza all'attuale SSE che sarà dismessa, e la realizzazione della nuova SSE di Albano in media tensione collocata presso la stazione omonima saranno entrambe a cura di altro Appalto. Lo studio di fattibilità tecnico economica di questi impianti, oggetto di altro incarico, sarà redatto contestualmente al presente progetto, in modo da ottenere un'autorizzazione contemporanea delle opere.

La realizzazione della SSE Velletri, invece, non è contestuale all'intervento di quadruplicamento. La SSE Velletri costituisce un possibile futuro ulteriore intervento di sviluppo, il cui scopo è quello di migliorare l'affidabilità della tratta Cecchina-Velletri, non oggetto del presente intervento.