

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO**

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA**

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

**GEOTECNICA**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

SCALA:

-

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

NR 4 5 0 0 R 2 9 R H GE 0 0 0 5 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione esecutiva	Cons. INTEGRA	Feb. 2021	I. Siano	Feb. 2021	T. Paoletti	Feb. 2021	F. Arduini	Feb. 2021

ITALFERR S.p.A.  
Divisione Ricerca  
Esercizio e Sviluppo  
Ufficio Studi e Progettazione  
Via ... Roma

File: NR4500R29RHGE0005001A

n. Elab.:

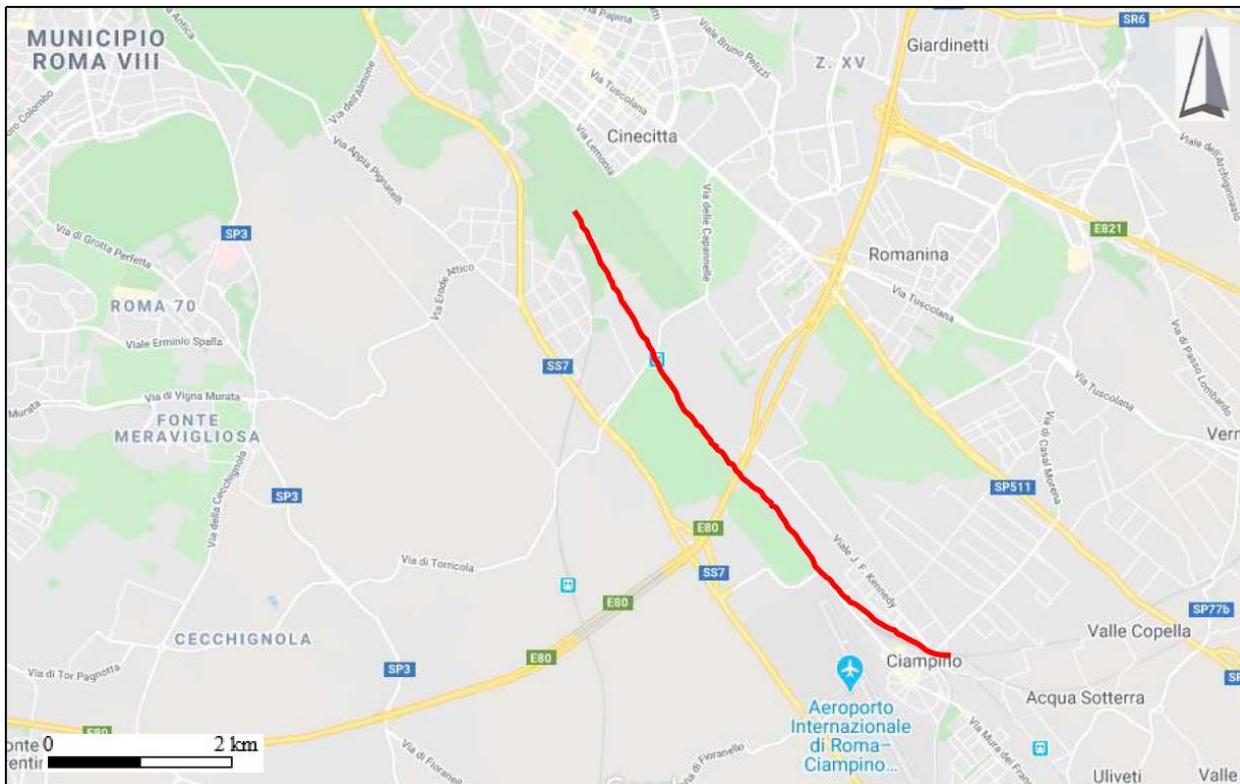
## INDICE

1.	INTRODUZIONE .....	1
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO .....	3
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
2.2	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO.....	4
3.	ANALISI DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI.....	5
3.1	CALCOLO DEI CEDIMENTI.....	7
3.1.1	<i>CEDIMENTO IMMEDIATO IN ASSE AL RILEVATO NUOVO .....</i>	<i>10</i>
3.1.2	<i>CEDIMENTO IMMEDIATO IN ASSE AL BINARIO ESISTENTE .....</i>	<i>11</i>
3.1.3	<i>CEDIMENTO DIFFERENZIALE SUL BINARIO ESISTENTE.....</i>	<i>12</i>
3.1.4	<i>DECORSO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO .....</i>	<i>14</i>

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento illustra il calcolo dei cedimenti dei rilevati ferroviari previsti nel progetto di fattibilità tecnico-economica del quadruplicamento ferroviario della tratta Capannelle – Ciampino appartenente alla linea Roma – Cassino e del PRG di Ciampino.

L'ubicazione della tratta in questione segue la linea rossa rappresentata in **Figura 1-1**.



**Figura 1-1 – Ubicazione del tracciato dell'opera in progetto**

Laddove le opere vengono realizzate in prossimità di ferrovie in esercizio, le verifiche devono essere condotte assumendo come limite degli spostamenti indotti durante la costruzione sui binari in esercizio i valori limite dei difetti riferiti al secondo livello di qualità descritti nella specifica tecnica di riferimento (Doc. 15).

In particolare, per il caso di rilevato ferroviario da realizzare in affiancamento e/o in appoggio ad un rilevato esistente, mantenendo quest'ultimo in esercizio durante i lavori, devono essere studiati con particolare cura i seguenti aspetti:

1. cedimenti differenziali tra le due rotaie in una stessa sezione verticale del rilevato, loro decorso nel tempo e le implicazioni sulla geometria del binario;
2. andamento dei cedimenti lungo l'asse del binario, con studio delle modifiche di livelletta, che si potrebbero verificare soprattutto nelle zone di confine con i tratti non affiancati;
3. cedimenti in corrispondenza delle opere d'arte con particolare attenzione ai problemi di sgembo del binario;
4. decorso dei cedimenti nel tempo.

Nello studio in esame, è stato analizzato il solo punto 1, che è l'unico caso che si verifica nel presente progetto. In particolare, è stato calcolato il cedimento sul binario in esercizio (in riferimento alla sezione di studio) per entrambe le rotaie. Per fare in modo che non debba essere comandata una riduzione di velocità, la differenza tra questi due cedimenti (SCARTXL in Tabella 1) deve essere minore di 12 mm (per  $V = 160$  km/h), come riportato in Tabella 1.

**Tabella 1: limiti di SCARTXL in funzione della velocità**

Se SCARTXL > 19 $V_{\text{rai}} \leq 80$ km/h	Se SCARTXL > 14 $V_{\text{rai}} \leq 120$ km/h	Se SCARTXL > 12 $V_{\text{rai}} \leq 160$ km/h
--	---	---

## 2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO**

### 2.1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- 1) Norme Tecniche per le Costruzioni, DM del 17/01/2018;
- 2) Legge 05/01/1971 n°1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- 3) Legge 02/02/1974 n°64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- 4) C.M. 21/01/2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- 5) RFI DTC SI PS MA IFS 001 C del 21/12/2018: Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture;
- 6) RFI DTC SI PS SP IFS 001 C del 21/12/2018: Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 6 – Opere in conglomerato cementizio e in acciaio;
- 7) UNI EN 1991-1-4:2005: Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento;
- 8) UNI EN 1992-1-1:2005: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- 9) UNI EN 1992-2:2006: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti;
- 10) UNI EN 1993-1-1:2005: Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- 11) UNI EN 1993-2:2007: Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 2: Ponti;
- 12) UNI EN 1998-1:2005: Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- 13) UNI EN 1998-2:2006: Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti;

- 14) STI 2014 –Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
- 15) Disposizione n°27 del 28 Giu. 2007 – “Standard di qualità geometrica del binario con velocità fino a 300 km/h”

## 2.2 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

- 16) ITALFERR – Relazione geotecnica generale (Doc. NR4500R29GEGE0005001)
- 17) ITALFERR – Profilo longitudinale tav. 1 (Doc. NR4500R29F6GE0005001)
- 18) ITALFERR – Profilo longitudinale tav. 2 (Doc. NR4500R29F6GE0005002)
- 19) ITALFERR – Profilo longitudinale tav. 3 (Doc. NR4500R29F6GE0005003)
- 20) ITALFERR – Profilo longitudinale tav. 4 (Doc. NR4500R29F6GE0005004)
- 21) ITALFERR – Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari (Doc. NR4500R29RHGE0005001)
- 22) ITALFERR – Relazione sui cedimenti dei rilevati stradali (Doc. NR4500R29RHGE0005002)
- 23) ITALFERR – Relazione di stabilità rilevati ferroviari (Doc. NR4500R29RHGE0005003)
- 24) ITALFERR – Relazione di stabilità rilevati stradali (Doc. NR4500R29RHGE0005004)
- 25) ITALFERR – Relazione di stabilità trincee stradali (Doc. NR4500R29RHGE0005005)
- 26) ITALFERR – Indagini geognostiche e prove in sito (Doc. NR4511D69SGGE0001001)
- 27) ITALFERR – Indagini geofisiche (Doc. NR4511D69IGGE0001001)
- 28) ITALFERR – Prove di laboratorio geotecnico (Doc. NR4511D69PRGE0005001)
- 29) ITALFERR – Relazione geologica, ideogeologica, geomorfologica e sismica (Doc. NR4511D69RGGE0001001)
- 30) ITALFERR – Profilo geologico (Doc. NR4511D69FZGE0001001)

### 3. ANALISI DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI

Le verifiche effettuate si riferiscono al rilevato avente sezione trasversale con massima altezza (posta alla progressiva PK 2+075). Tale sezione viene associata alla stratigrafia dell'Area Geotecnica 2 (per la definizione delle Aree Geotecniche, si veda la Relazione geotecnica generale: Doc. NR4500D29GEGE0005001), la quale rende massima la stima dei cedimenti (condizione più sfavorevole). Sebbene, infatti, tale area presenti valori di moduli di Young operativi migliori rispetto ad altre aree relative alla tratta in questione, lo strato superficiale  $S(L)_1$  (v. **Tabella 3-2**), che poggiando su uno strato inferiore di roccia risulta l'unico ad essere interessato da cedimenti, risulta più profondo.

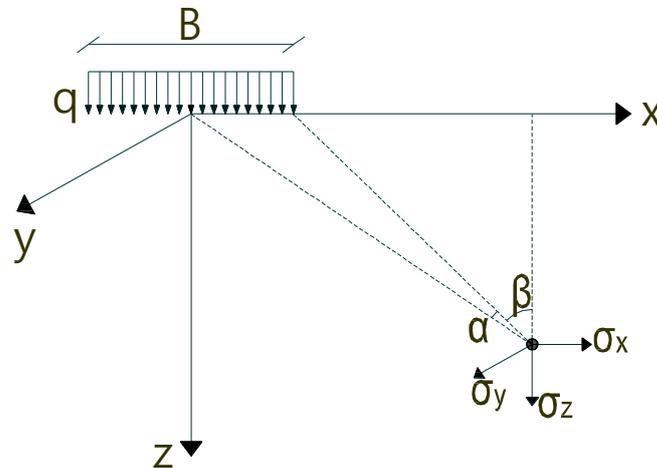
Data la stratigrafia dell'area in esame, il cedimento è costituito dalla sola componente immediata ed è calcolabile attraverso la seguente espressione:

$$w_i = \sum_{i,n} (\Delta\sigma_{zi} - \nu(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi})) h_i / E_i$$

essendo:

- $w_i$  = somma dei cedimenti i-esimi;
- $\Delta\sigma_{zi}$ ,  $\Delta\sigma_{xi}$ ,  $\Delta\sigma_{yi}$  = incremento di tensione verticale ed orizzontale indotto dal carico di rilevato nello strato i-esimo, calcolato con la teoria di Boussinesq;
- $h_i$  = spessore dello strato i-esimo;
- $E_i$  = modulo di elasticità dello strato i-esimo per terreni non coesivi;
- $\nu$  = coefficiente di Poisson = 0.3;
- $n$  = numero di strati sabbioso-ghiaiosi presenti nella zona "compressibile" di spessore H.

Gli incrementi di tensione verticale e orizzontale sono stati valutati sulla base della teoria della elasticità, facendo riferimento ad aree di carico infinitamente flessibili (v. **Figura 3-1** e **Figura 3-2**).



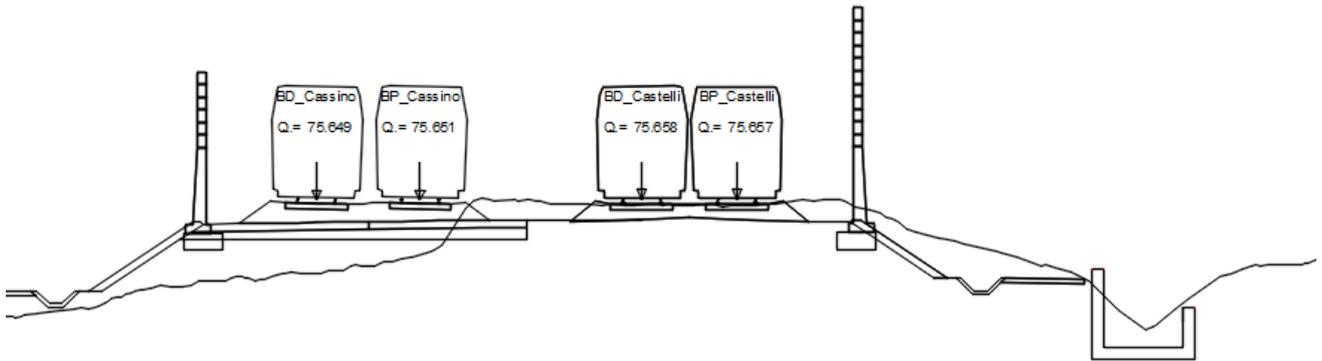
**Figura 3-1 – Carico uniforme nastriforme: sistema di riferimento**

$$\begin{cases} \sigma_z = \frac{q}{\pi} \cdot [\alpha + \text{sen}\alpha \cdot \cos(\alpha + 2\beta)] \\ \sigma_x = \frac{q}{\pi} \cdot [\alpha - \text{sen}\alpha \cdot \cos(\alpha + 2\beta)] \\ \sigma_y = \frac{2q}{\pi} \cdot u \cdot \alpha \end{cases}$$

**Figura 3-2 – Carico uniforme nastriforme: incrementi di tensione**

Lo spessore della zona compressibile H è stato stabilito sulla base dell'ipotesi che a profondità dove l'incremento delle tensioni medie risulta inferiore al 10% delle tensioni efficaci medie litostatiche, il contributo al cedimento è trascurabile e/o non attendibile.

### 3.1 CALCOLO DEI CEDIMENTI



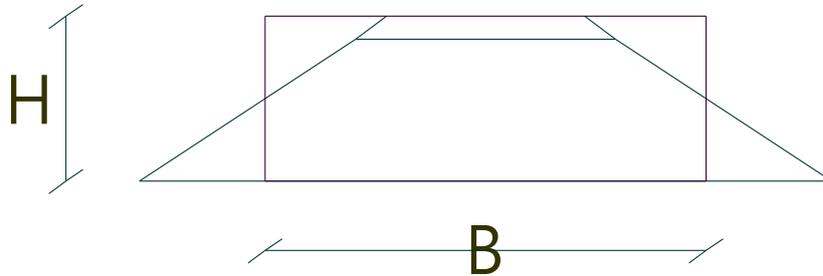
**Figura 3-3 – rilevato ferroviario esistente (dx) e nuovo (sx)**

La sezione sottoposta a verifica, ubicata alla progressiva PK 2+075, è caratterizzata da un rilevato ferroviario avente un'altezza massima  $H_{max} = 4.05$  m ed una base  $B = 18.41$  m (intesa come base del nuovo rilevato). Il materiale costituente il rilevato ha un peso specifico pari a  $20 \text{ kN/m}^3$ .

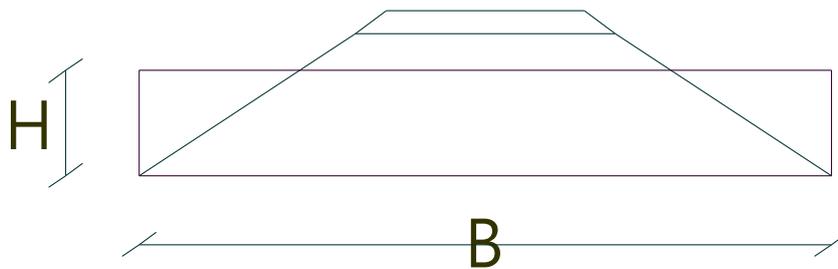
#### Geometria del rilevato

Ai fini del calcolo, il rilevato rappresentato in **Figura 3-3** viene schematizzato come una **striscia di carico rettangolare**, secondo due schemi differenti, come indicato di seguito:

- rettangolo equivalente a parità di altezza (v. Figura 3-4);
- rettangolo equivalente a parità di larghezza (v. Figura 3-5).



**Figura 3-4 – rettangolo equivalente a parità di altezza**



**Figura 3-5 – rettangolo equivalente a parità di larghezza**

I risultati delle due differenti schematizzazioni sono illustrati in **Tabella 3-1**.

**Tabella 3-1 Schematizzazione del carico uniforme nastriforme mediante rettangolo equivalente**

RETTANGOLO EQUIVALENTE			
parità di altezza		parità di larghezza	
H[m]	B[m]	H[m]	B[m]
4.05	15.33	3.37	18.41

Si analizzano i cedimenti dovuti alla realizzazione del nuovo rilevato. Il calcolo dei cedimenti è svolto in corrispondenza delle seguenti verticali:

1. asse del rilevato nuovo;
2. asse del più vicino binario esistente;
3. rotaia interna del più vicino binario esistente
4. rotaia esterna del più vicino binario esistente.

Per il calcolo, in riferimento ai punti 2., 3. e 4., si considera in favore di sicurezza il binario esistente più vicino, sull'intera lunghezza della tratta, all'asse del rilevato nuovo.

### Stratigrafia e caratteristiche meccaniche dei terreni

La stratigrafia e le caratteristiche meccaniche dei terreni sono quelle dell'Area Geotecnica 4, di cui si ripropone la tabella dei parametri geotecnici presente riportati in Relazione Geotecnica Generale (Doc. NR4500R29GEGE0005001). L'attribuzione di tale sezione a detta area geotecnica è dovuta al fatto che lo strato deformabile superficiale si estende per una profondità massima su tutta la tratta, per cui risulta l'Area Geotecnica più gravosa per quanto riguarda il calcolo dei cedimenti.

**Tabella 3-2 Area Geotecnica 4: parametri geotecnici di riferimento**

Da pk 3+700 a pk 4+230								
AREA GEOTECNICA	PROFONDITÀ	UNITÀ GEOTECNICA	$\gamma_t$ [kN/m <sup>3</sup> ] di calcolo	$c'$ (kPa) di calcolo	$\Phi'$ (°) di calcolo	$\Phi'_{cv}$ (°) di calcolo	$E'_{op}$ (kPa) di calcolo	$k_v$ (m/s) -
4	da 0 m a 35 m	$S(L)_1$	17.5	-	35	29	60 000	1.0 E-06
	da 35 m a 36 m	$R_A$	13.5	135	43	-	900 000	1.0E-07
	da 36 m a 45 m	$R_B$	13.5	34	24	-	100 000	1.0E-07
	da 45 m a 50 m	$R_C$	13.5	690	63	-	7 000 000	1.0E-07

### Analisi dei carichi

In base al §3.8.1.3.4.2 del "Manuale di Progettazione delle Opere Civili Parte II - Sezione 3 Corpo Stradale", il calcolo dei cedimenti deve essere svolto tenendo conto esclusivamente dei carichi permanenti.

La pressione  $Q$  dovuta al carico permanente tiene conto del peso del rilevato e della sovrastruttura ferroviaria ed è pari a:

- rettangolo equivalente a parità di altezza  $Q = 95.1 \text{ kN/m}^2$ ;
- rettangolo equivalente a parità di larghezza  $Q = 81.5 \text{ kN/m}^2$ .

### 3.1.1 CEDIMENTO IMMEDIATO IN ASSE AL RILEVATO NUOVO

Si illustrano di seguito i risultati dei calcoli relativi alla condizione di rettangolo a parità di altezza, la quale determina il massimo cedimento in asse al rilevato nuovo.

$$w_i = \sum_{i,n} (\Delta\sigma_z - \nu(\Delta\sigma_x + \Delta\sigma_y)) h_i / E_i$$

$$Q = 95.1 \text{ kN/m}^2, B = 15.33 \text{ m.}$$

x = 0 m distanza tra asse rilevato e asse di calcolo dei cedimenti.

**Tabella 3-3 – Cedimento immediato in asse al rilevato nuovo**

z (m)	h <sub>i</sub> (m)	β (rad)	α (rad)	Δσ <sub>z</sub> (kPa)	Δσ <sub>x</sub> (kPa)	Δσ <sub>y</sub> (kPa)	(Δσ <sub>z</sub> - ν(Δσ <sub>x</sub> + Δσ <sub>y</sub> ))h <sub>i</sub>	E' (MPa)	w <sub>i</sub> (cm)
0.5	0.5	-1.51	3.01	95.09	87.22	54.69	26.26	30.00	0.09
1	0.5	-1.44	2.88	95.01	79.48	52.35	27.73	60.00	0.05
1.5	1	-1.38	2.76	94.81	71.99	50.04	58.20	60.00	0.10
2.5	1	-1.26	2.51	93.86	58.16	45.61	62.73	60.00	0.10
3.5	1	-1.14	2.28	92.04	46.29	41.50	65.70	60.00	0.11
4.5	1	-1.04	2.08	89.39	36.53	37.78	67.10	60.00	0.11
5.5	1	-0.95	1.90	86.10	28.74	34.45	67.14	60.00	0.11
6.5	1	-0.87	1.73	82.38	22.65	31.51	66.13	60.00	0.11
7.5	1	-0.80	1.59	78.47	17.94	28.93	64.41	60.00	0.11
8.5	1	-0.73	1.47	74.54	14.32	26.66	62.24	60.00	0.10
9.5	1	-0.68	1.36	70.69	11.52	24.66	59.84	60.00	0.10
10.5	1	-0.63	1.26	67.01	9.35	22.91	57.33	60.00	0.10
11.5	1	-0.59	1.18	63.53	7.65	21.36	54.83	60.00	0.09
12.5	1	-0.55	1.10	60.28	6.32	19.98	52.39	60.00	0.09
13.5	1	-0.52	1.03	57.26	5.27	18.76	50.05	60.00	0.08
14.5	1	-0.49	0.97	54.45	4.43	17.66	47.83	60.00	0.08
15.5	1	-0.46	0.92	51.86	3.75	16.68	45.73	60.00	0.08
16.5	1	-0.43	0.87	49.46	3.20	15.80	43.76	60.00	0.07
17.5	1	-0.41	0.83	47.24	2.74	15.00	41.92	60.00	0.07
18.5	1	-0.39	0.79	45.19	2.37	14.27	40.20	60.00	0.07
19.5	1	-0.37	0.75	43.29	2.06	13.60	38.59	60.00	0.06
20.5	1	-0.36	0.72	41.52	1.80	13.00	37.08	60.00	0.06
21.5	1	-0.34	0.68	39.88	1.58	12.44	35.68	60.00	0.06
22.5	1	-0.33	0.66	38.36	1.40	11.93	34.36	60.00	0.06
23.5									
								w <sub>i</sub> (cm) =	<b>2.06</b>

In base a quanto riportato nella tabella sopra, il cedimento immediato in asse al rilevato nuovo è pari a circa 2.06 cm.

### 3.1.2 CEDIMENTO IMMEDIATO IN ASSE AL BINARIO ESISTENTE

Si illustrano di seguito i risultati dei calcoli relativi alla condizione di rettangolo a parità di altezza, la quale determina il massimo cedimento in asse al binario esistente più vicino.

$$w_i = \sum_{i,n} (\Delta\sigma_{zi} - \nu(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi})) h_i / E_i$$

$$Q = 95.1 \text{ kN/m}^2, B = 15.33 \text{ m}$$

x = 9.98 m      distanza tra asse rilevato e asse di calcolo dei cedimenti.

**Tabella 3-4 – Cedimento immediato in asse al binario esistente**

z (m)	hi (m)	$\beta$ (rad)	$\alpha$ (rad)	$\Delta\sigma_{zi}$ (kPa)	$\Delta\sigma_{xi}$ (kPa)	$\Delta\sigma_{yi}$ (kPa)	$(\Delta\sigma_{zi} - \nu(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi}))h_i$	E' (MPa)	wi (cm)
0.5	0.5	1.36	0.18	0.19	10.97	3.35	-2.05	30.00	-0.01
1	0.5	1.16	0.35	1.32	19.94	6.38	-3.29	60.00	-0.01
1.5	1	1.00	0.49	3.58	26.10	8.90	-6.92	60.00	-0.01
2.5	1	0.75	0.68	9.79	31.56	12.41	-3.40	60.00	-0.01
3.5	1	0.58	0.79	15.78	32.08	14.36	1.85	60.00	0.00
4.5	1	0.48	0.85	20.54	30.67	15.36	6.73	60.00	0.01
5.5	1	0.40	0.87	24.12	28.57	15.81	10.81	60.00	0.02
6.5	1	0.34	0.88	26.76	26.26	15.91	14.11	60.00	0.02
7.5	1	0.30	0.87	28.69	23.95	15.79	16.76	60.00	0.03
8.5	1	0.27	0.86	30.07	21.75	15.55	18.88	60.00	0.03
9.5	1	0.24	0.84	31.04	19.69	15.22	20.56	60.00	0.03
10.5	1	0.22	0.82	31.67	17.79	14.84	21.88	60.00	0.04
11.5	1	0.20	0.79	32.04	16.06	14.43	22.90	60.00	0.04
12.5	1	0.18	0.77	32.21	14.49	14.01	23.66	60.00	0.04
13.5	1	0.17	0.75	32.21	13.07	13.58	24.21	60.00	0.04
14.5	1	0.16	0.72	32.07	11.80	13.16	24.58	60.00	0.04
15.5	1	0.15	0.70	31.83	10.66	12.75	24.81	60.00	0.04
16.5	1	0.14	0.68	31.51	9.63	12.34	24.91	60.00	0.04
17.5	1	0.13	0.66	31.12	8.72	11.95	24.92	60.00	0.04
18.5									
								wi (cm) =	<b>0.44</b>

In base a quanto riportato nella tabella sopra, il cedimento immediato in asse al binario esistente è pari a circa 0.44 cm.

### 3.1.3 CEDIMENTO DIFFERENZIALE SUL BINARIO ESISTENTE

Si illustrano di seguito i risultati dei calcoli relativi al cedimento indotto sulla rotaia interna del binario esistente più vicino alla porzione di rilevato nuovo. In particolare, si riportano i calcoli relativi alla condizione di rettangolo equivalente a parità di altezza, la quale massimizza tale cedimento.

$$w_i = \sum_{i,n} (\Delta\sigma_{zi} - \nu(\Delta\alpha_i + \Delta\sigma_{yi})) h_i / E_i$$

$$Q = 95.1 \text{ kN/m}^2, B = 15.33 \text{ m}$$

x = 9.26 m      distanza tra asse rilevato e asse di calcolo dei cedimenti.

**Tabella 5: Cedimento immediato in corrispondenza della rotaia interna del binario esistente più vicino**

z (m)	h <sub>i</sub> (m)	β (rad)	α (rad)	Δσ <sub>zi</sub> (kPa)	Δσ <sub>xi</sub> (kPa)	Δσ <sub>yi</sub> (kPa)	(Δσ <sub>zi</sub> - ν(Δσ <sub>xi</sub> + Δσ <sub>yi</sub> ))h <sub>i</sub>	E' (MPa)	w <sub>i</sub> (cm)
0.5	0.5	1.27	0.27	0.55	16.02	4.97	-2.87	30.00	-0.01
1	0.5	1.01	0.50	3.31	26.98	9.09	-3.75	60.00	-0.01
1.5	1	0.82	0.67	7.70	32.59	12.09	-5.70	60.00	-0.01
2.5	1	0.57	0.86	16.54	35.26	15.54	1.30	60.00	0.00
3.5	1	0.43	0.94	22.98	33.85	17.05	7.71	60.00	0.01
4.5	1	0.34	0.97	27.33	31.39	17.62	12.63	60.00	0.02
5.5	1	0.28	0.97	30.27	28.70	17.69	16.36	60.00	0.03
6.5	1	0.24	0.96	32.27	26.04	17.49	19.21	60.00	0.03
7.5	1	0.21	0.94	33.62	23.53	17.14	21.41	60.00	0.04
8.5	1	0.19	0.92	34.48	21.19	16.70	23.11	60.00	0.04
9.5	1	0.17	0.89	34.99	19.06	16.22	24.41	60.00	0.04
10.5	1	0.15	0.86	35.23	17.11	15.70	25.39	60.00	0.04
11.5	1	0.14	0.84	35.25	15.36	15.18	26.09	60.00	0.04
12.5	1	0.13	0.81	35.11	13.79	14.67	26.57	60.00	0.04
13.5	1	0.12	0.78	34.83	12.38	14.16	26.87	60.00	0.04
14.5	1	0.11	0.75	34.45	11.13	13.67	27.01	60.00	0.05
15.5	1	0.10	0.73	33.99	10.01	13.20	27.03	60.00	0.05
16.5	1	0.10	0.70	33.47	9.01	12.74	26.94	60.00	0.04
17.5	1	0.09	0.68	32.90	8.13	12.31	26.77	60.00	0.04
18.5	1	0.09	0.65	32.31	7.34	11.89	26.53	60.00	0.04
19.5									
								w <sub>i</sub> (cm) =	<b>0.58</b>

In base a quanto riportato nella tabella sopra, il cedimento immediato al di sotto della rotaia in esame, è pari a circa 0.58 cm.





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

**QUADRUPPLICAMENTO LINEA**

Relazione sui cedimenti dei rilevati ferroviari

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR45	00	R29	RHGE0005001	A	14 di 16

**3.1.4 DECORSO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO**

Data la natura dei terreni presenti nell'area oggetto di interesse (terreni prevalentemente sabbiosi), è possibile affermare che i cedimenti sono esclusivamente di natura immediata e che, pertanto, si può ritenere che saranno completamente espletati al termine della realizzazione del rilevato.