

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO

FABBRICATI VIAGGIATORI

Fermata Pontecagnano Aeroporto - Sottopasso emergenza

Relazione di calcolo delle scale

SCALA:

-

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

NN1X 00 D 78 CL FV05B0 003 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F.Durastanti	Ott-2020	G.Romano	Ott-2020	M.D'Avino	Ott-2020	D.Tiberti Gen-2021
B	Emissione Esecutiva	F.Durastanti	Gen-2021	G.Romano	Gen-2021	M.D'Avino	Gen-2021	ITA FERR S.p.A. Gruppo Ferrovie dello Stato Direzione Generale UO Infrastrutture Sud Dott. Ing. Guido Tiberti Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10376

NN1X.0.0.D.78.CL.FV.05.B.0.003.B

n. Elab.:

STAZIONE PONTECAGNANO AEROPORTO

Sottopasso emergenza: Relazione di calcolo scale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 78	CL FV05B0 003	B	1 di 20

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	3
3. PROGETTO NUOVE SCALE.....	4
3.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3.2. UNITA' DI MISURA E SIMBOLOGIA	4
3.3. MATERIALI.....	5
3.4. GEOMETRIA	6
3.5. MODELLAZIONE ADOTTATA	6
3.6. ANALISI DEI CARICHI	7
3.7. COMBINAZIONI DI CARICO	11
3.8. CARATTERISTICHE DELLE SOLLECITAZIONI	14
3.8.1. INVILUPPO SLU/SLV.....	14
3.8.2. INVILUPPO SLE (RARA)	15
3.9. VERIFICHE SLU/SLV/SLE.....	16
3.10. VERIFICHE DI DEFORMABILITA'	19
3.11. RIEPILOGO E INCIDENZA ARMATURE.....	20

3. PROGETTO NUOVE SCALE

Nel presente paragrafo si riportano i calcoli volti alla progettazione delle strutture in oggetto nel rispetto della norma attualmente vigente NTC18.

3.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Tutte le calcolazioni sono state eseguite nel rispetto delle normativa NTC18 attualmente vigente.. In particolare si è fatto riferimento:

[N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);

[N.2]. Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;

[N.3]. 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

[N.4]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010 – Eurocodice 1 – Parte 2

[N.5]. RFI DTC SI MA IFS 001 D del 20 dicembre 2019 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili

3.2. UNITA' DI MISURA E SIMBOLOGIA

Si utilizza il Sistema Internazionale (SI):

Unità di misura principali

- N (Newton) unità di forza
- m (metro) unità di lunghezza

Unità di misura derivate da N

- (kiloNewton) 10^3 N

Si utilizzano i seguenti principali simboli con le relative unità di misura normalmente adottate:

- | | | |
|------------------|---------------------------|----------------------|
| γ (gamma) | peso dell'unità di volume | (kN/m ³) |
| ϕ (fi) | angolo di resistenza | (° sessagesimali) |

3.3. MATERIALI

Per le opere in c.a. si adotta:

Calcestruzzo **C30/37** le cui caratteristiche principali sono:

- Resistenza cilindrica caratteristica: $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione semplice: $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_m$, dove:
 - $\alpha_{cc} = 0.85$ e $\gamma_m = 1.5$;
 - $f_{cd} = 17 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a trazione semplice: $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_m$, dove :
 - $\gamma_m = 1.5$;
 - $f_{ctd} = 1,35 \text{ N/mm}^2$.
- Modulo elastico: $E_c = 32836 \text{ N/mm}^2$.
- Tolleranza di posa del copriferro = **10 mm**;
- Classe di esposizione **XA1**
- Copriferro = **40 mm**
- Condizioni ambientali: **aggressive**
- Apertura fessure limite: **w1 = 0.2 mm**

Acciaio da cemento armato normale **B450C** controllato in stabilimento. Le barre sono ad aderenza migliorata. Le caratteristiche meccaniche sono:

- Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} = 450 \text{ Nmm}^2$
- Resistenza di calcolo dell'acciaio: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ dove:
 - $\gamma_s = 1.15$
 - $f_{yd} = 391 \text{ Nmm}^2$
- Allungamento **D1 > 12%**
- Modulo di elasticità: **$E_s = 206000 \text{ Nmm}^2$**
- Sovrapposizioni barre **$\geq 40\phi$**

STAZIONE PONTECAGNANO AEROPORTO

Sottopasso emergenza: Relazione di calcolo scale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 78	CL FV05B0 003	B	6 di 20

3.4. GEOMETRIA

Luce di calcolo	L	2.00 m	
Larghezza di base	B.inf.	1.00 m	
Altezza sezione	H.inf.	0.15 m	
Peso specifico	γ	25.00 DaN/m ³	
Dimensioni alzata	a	0.16 m	
Dimensioni pedata	p	0.30 m	
Spessore pavimentazione	sp	0.05 m	
Spessore rivestimento alzata	sa	0.02 m	
Inclinaz.Trave [scale]		0.53 alzata/pedata	(1.133)

3.5. MODELLAZIONE ADOTTATA

Il modello di calcolo attraverso il quale viene schematizzata la struttura è quello di trave doppiamente incastrata

<i>asta</i>	<i>base</i>	<i>altezza</i>	<i>descrizione</i>
Asta 1	100 cm	15 cm	(scala)

Le caratteristiche geometriche del modello e le coordinate dei nodi sono le seguenti:

Linterasse 2.00 m
N.nodi 2



Figura 3. Numerazione nodi modello SAP

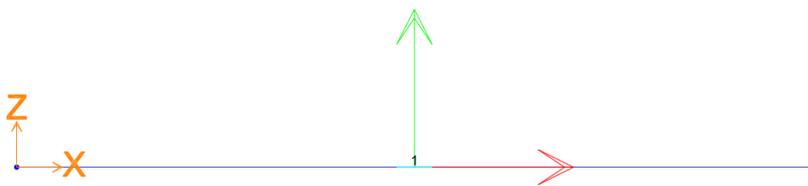


Figura 4: Individuazione elementi modello SAP

3.6. ANALISI DEI CARICHI

Peso proprio della struttura (condizione DEAD)

Il peso proprio viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo utilizzato considerando per il calcestruzzo $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$.

Peso specifico calcestruzzo armato	γ_{cls}	25 kN/m ³	
peso singolo piedritto	P_s	4.25 kN/m	$\gamma_{cls} \times Sp$

STAZIONE PONTECAGNANO AEROPORTO

Sottopasso emergenza: Relazione di calcolo scale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 78	CL FV05B0 003	B	8 di 20

Peso proprio cls per realizzare la forma del gradino (condizione GRAD)

Peso specifico calcestruzzo armato	γ_{cls}	25 kN/m ³	
Lunghezza di calcolo	L	0.08 m	$\gamma_{cls} \times Sp$
Carico distribuito	q_{GRAD}	2 kN/m ²	

Peso proprio pavimentazione (condizione PAV)

Peso specifico calcestruzzo armato	γ_{pav}	20 kN/m ³	
Lunghezza di calcolo	L	0.07 m	$\gamma_{cls} \times Sp$
Carico distribuito	q_{PAV}	1.39 kN/m ²	

Carico dovuto alla presenza di persone (condizione FOLLA)

Carico FOLLA da NTC2018	q_{FOLLA}	5.00 kN/m ²	
-------------------------	-------------	------------------------	--

CONDIZIONI DI CARICO SISMICHE

Per il calcolo dell'azione sismica si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k. Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v \cdot W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v

$$k_h = a_{max} / g$$

$$k_v = \pm 0,5 \times k_h$$

Con riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale, ai fini del calcolo dell'azione sismica secondo il DM 17/01/2018 viene assegnata all'opera una vita nominale VN ed una classe d'uso Cu; segue un periodo di riferimento $VR = VN \cdot CU$.

A seguito di tale assunzione si ottiene allo stato limite ultimo SLV in funzione della Latitudine e Longitudine del sito in esame un valore dell'accelerazione pari ad a_g , il cui valore è di seguito riportato, come desunto anche dalla relazione geotecnica.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima per la determinazione delle forze di inerzia può essere valutata con la relazione:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

STAZIONE PONTECAGNANO AEROPORTO

Sottopasso emergenza: Relazione di calcolo scale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 78	CL FV05B0 003	B	9 di 20

Le forze di inerzia sullo **scatolare** (masse di peso proprio soletta superiore e piedritti, rinterro e ballast, 20% treno di carico,..) sono pari alle masse moltiplicate per kh e k_v ove: $kh = \beta M x S x ag/g$ e $k_v = kh / 2$. Essendo lo scatolare non libero di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, $\beta M = 1$.

vita nominale	V_N	75 anni
classe d'uso	CL	III
coefficiente d'uso	C_U	1.50
vita di riferimento = $C_U * V_N$	V_R	112.5 anni
probabilità di superamento nel periodo di riferimento	P_{VR}	10%
periodo di ritorno del sisma	T_R	1068 anni

Spettro di risposta in accelerazione della componente orizzontale

Coordinate del sito in oggetto:

Latitudine	40.62432
Longitudine	14.92286

Parametri sismici di progetto

accelerazione massima orizzontale al bedrock	ago	0.130 g
fattore amplificazione massima spettro accelerazione	F_o	2.702 sec
periodo inizio tratto a velocità costante spettro acc. orizz.	T^*c	0.487
categoria sottosuolo		C
categoria topografica		T1
amplificazione topografica	S_T	1.000
smorzamento viscoso convenzionale	ξ	5%
fattore di correzione per $\xi <> 5\%$	η	1.000

Tab.3.2.V	S_S	C_C	S_S	C_C
A	1.00	1.00	1.49	1.33
B	1.20	1.27		
C	1.49	1.33		
D	1.80	1.79		
E	1.60	1.53		

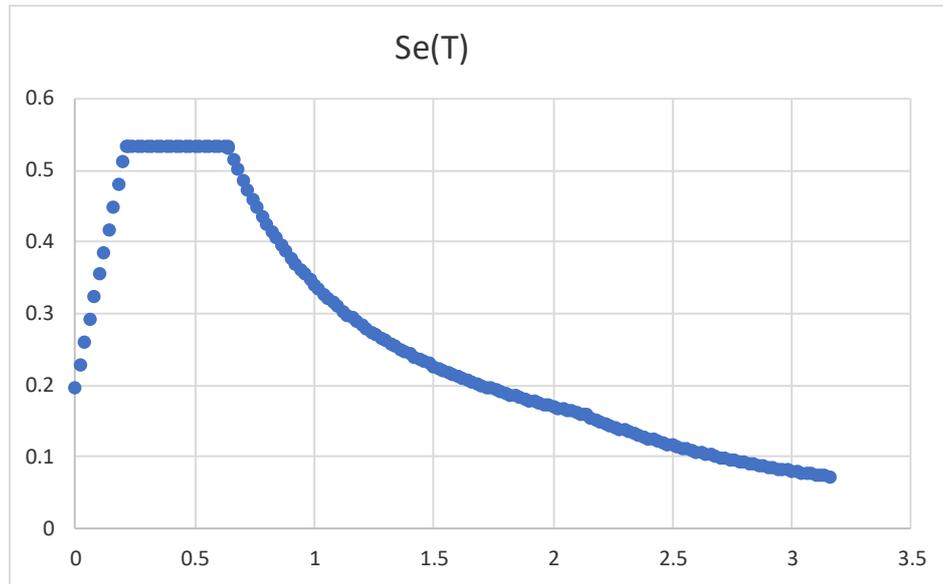
coefficiente amplificazione stratigrafica	S_S	1.489
coefficiente di amplificazione	S	1.489
coefficiente categoria sottosuolo	C_C	1.331
periodo inizio tratto a accelerazione costante = $T_c / 3$	T_B	0.216 sec
periodo inizio tratto a velocità costante = $C_c * T^*c$	T_C	0.648 sec
periodo inizio tratto a spostamento costante = $4 * ag/g + 1,6$	T_D	2.120 sec
accelerazione massima orizzontale al suolo = $S_s x S_t x ag/g$	ago,max	0.194 g

STAZIONE PONTECAGNANO AEROPORTO

Sottopasso emergenza: Relazione di calcolo scale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 78	CL FV05B0 003	B	10 di 20

SPETTRO ORIZZONTALE ELASTICO SLV



Accelerazioni per il calcolo delle forze di inerzia agenti sullo scatolare

Coefficiente di riduzione dell'acc max attesa al sito

β **1.000**

$av = kv = kh / 2$

valore $PGA \times$ scatolare

$av = kv$ **0.0968 g**

Forze di inerzia (condizione SismaV)

Forza di inerzia treno di carico - (%)

% **20%**

Forza verticale sulla soletta di coperti

$F''v$ **8.12** kN/m² $(Ps + q_{GRAD} + q_{PAV} + q_{FOLLA}) \times kt$

3.7. COMBINAZIONI DI CARICO

I coefficienti di amplificazione dei carichi γ e i coefficienti di combinazione ψ sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tab. 5.2.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

Coefficiente			EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁵⁾	1,00 ⁽⁶⁾	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	γ_{Ce}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole	d	1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

⁽²⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

⁽⁴⁾ Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

⁽⁵⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁶⁾ 1,20 per effetti locali

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I - Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K - Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Le azioni descritte nel paragrafo precedente ed utilizzate nelle combinazioni di carico vengono di seguito riassunte:

Peso proprio	DEAD
Peso CLS per gradino	q _{GRAD}
Peso pavimentazione	q _{PAV}
Carico da FOLLA	q _{FOLLA}
Azione sismica verticale	SISMA_V

Si riportano di seguito le combinazioni allo SLU di carico ritenute più significative in base all'esperienza.

Combinazione fondamentale:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Nelle tabelle seguenti sono riportate le combinazioni di carico SLU, SLV e SLE utilizzate.

Combinazioni di carico SLU (non sismiche)	
	1slu
DEAD	1.3
q _{GRAD}	1.5
q _{PAV}	1.5
q _{FOLLA}	1.5

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

STAZIONE PONTECAGNANO AEROPORTO

Sottopasso emergenza: Relazione di calcolo scale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 78	CL FV05B0 003	B	13 di 20

Combinazioni di Carico Sismiche	
	SV1
DEAD	1
Q _{GRAD}	1
Q _{PAV}	1
Q _{FOLLA}	0.6
SISMA_V*	1

*Per quanto riguarda l'azione sismica è stata ovviamente presa in conto solo la componente verticale

Si riportano infine, le combinazioni di carico agli stati limite di esercizio SLE ritenute più significative.

Combinazione rara

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazioni di carico SLE	
	1sle
DEAD	1
Q _{GRAD}	1
Q _{PAV}	1
Q _{FOLLA}	0.7

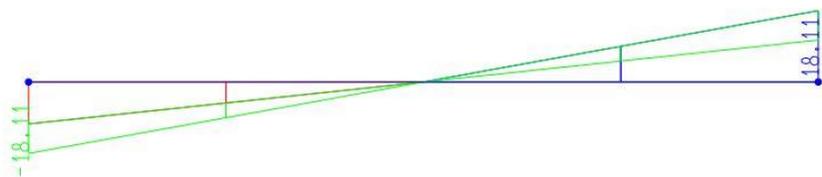
3.8. CARATTERISTICHE DELLE SOLLECITAZIONI

3.8.1. Involuppo SLU/SLV

USCITA SAP - INVILUPPO SLU SLV							
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN-m
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
1	0.00	ENVELOPE SLU	Combination	Max	0.00	-10.64	-3.55
1	0.33	ENVELOPE SLU	Combination	Max	0.00	-7.09	-0.59
1	0.67	ENVELOPE SLU	Combination	Max	0.00	-3.55	2.01
1	1.00	ENVELOPE SLU	Combination	Max	0.00	0.00	3.02
1	1.33	ENVELOPE SLU	Combination	Max	0.00	6.04	2.01
1	1.67	ENVELOPE SLU	Combination	Max	0.00	12.07	-0.59
1	2.00	ENVELOPE SLU	Combination	Max	0.00	18.11	-3.55
1	0.00	ENVELOPE SLU	Combination	Min	0.00	-18.11	-6.04
1	0.33	ENVELOPE SLU	Combination	Min	0.00	-12.07	-1.01
1	0.67	ENVELOPE SLU	Combination	Min	0.00	-6.04	1.18
1	1.00	ENVELOPE SLU	Combination	Min	0.00	0.00	1.77
1	1.33	ENVELOPE SLU	Combination	Min	0.00	3.55	1.18
1	1.67	ENVELOPE SLU	Combination	Min	0.00	7.09	-1.01
1	2.00	ENVELOPE SLU	Combination	Min	0.00	10.64	-6.04

Sez. 1	Sez. 2	SEZIONE	P	V2	M3
----- -----		01	0.0	18.1	6.0
		02	0.0	0.0	3.0

Diagrammi delle sollecitazioni: ENVELOPE SLU/SLV



Taglio



Momento

STAZIONE PONTECAGNANO AEROPORTO

Sottopasso emergenza: Relazione di calcolo scale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 78	CL FV05B0 003	B	15 di 20

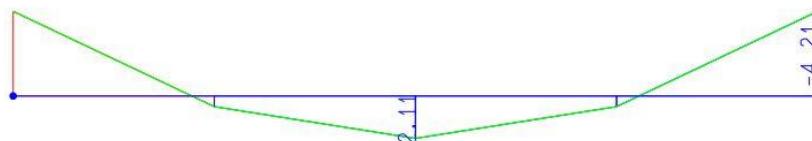
3.8.2. Inviluppo SLE (rara)

USCITA SAP - INVILUPPO SLU SLV

Text Frame	m Station	Text OutputCase	Text CaseType	Text StepType	KN P	KN V2	KN-m M3
1	0.00	ENVELOPE SLER	Combination	Max	0.00	-12.64	-4.21
1	0.33	ENVELOPE SLER	Combination	Max	0.00	-8.43	-0.70
1	0.67	ENVELOPE SLER	Combination	Max	0.00	-4.21	1.40
1	1.00	ENVELOPE SLER	Combination	Max	0.00	0.00	2.11
1	1.33	ENVELOPE SLER	Combination	Max	0.00	4.21	1.40
1	1.67	ENVELOPE SLER	Combination	Max	0.00	8.43	-0.70
1	2.00	ENVELOPE SLER	Combination	Max	0.00	12.64	-4.21
1	0.00	ENVELOPE SLER	Combination	Min	0.00	-12.64	-4.21
1	0.33	ENVELOPE SLER	Combination	Min	0.00	-8.43	-0.70
1	0.67	ENVELOPE SLER	Combination	Min	0.00	-4.21	1.40
1	1.00	ENVELOPE SLER	Combination	Min	0.00	0.00	2.11
1	1.33	ENVELOPE SLER	Combination	Min	0.00	4.21	1.40
1	1.67	ENVELOPE SLER	Combination	Min	0.00	8.43	-0.70
1	2.00	ENVELOPE SLER	Combination	Min	0.00	12.64	-4.21

Sez. 1	Sez. 2	SEZIONE	P	V2	M3
		01	0.0	12.6	4.2
		02	0.0	0.0	2.1

Diagrammi delle sollecitazioni: SLE (rara)



Momento Flettente



**LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI - PONTECAGNANO AEROPORTO
PROGETTO DEFINITIVO – FABBRICATI VIAGGIATORI**

STAZIONE PONTECAGNANO AEROPORTO

Sottopasso emergenza: Relazione di calcolo scale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 78	CL FV05B0 003	B	16 di 20

.3.9. VERIFICHE SLU/SLV/SLE

STAZIONE PONTECAGNANO AEROPORTO

Sottopasso emergenza: Relazione di calcolo scale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 78	CL FV05B0 003	B	17 di 20

Oggetto:

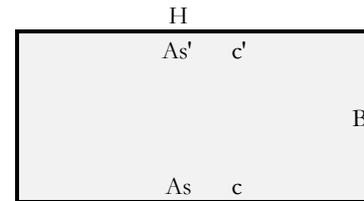
Stazione d'emergenza Aeroporto - Scala

Sezione n°. 01

Dati di Input:

B	Base sezione rettangolare	1000 mm		
H	Altezza sezione rettangolare	150 mm		
c'	Copriferro armatura sup. compressa	30 mm		
c	Copriferro armatura inf. Tesa	30 mm		
d	Altezza utile = H-c	120 mm		
fck	Resistenza caratt. Cilindrica calcestruzzo	30 MPa		
fyk	Resistenza caratt. Snervamento acciaio	450 MPa		
Ned	Sforzo normale di calcolo [(+)Trazione]	0.0 kN		
Med	Momento flettente di calcolo [(+)]	6.0 kNm		
Ved	Taglio di calcolo [(+)]	18.1 kN		
Ted	Torsione di calcolo [(+)]	0 kNm		
Fi1	1° diametro armatura tesa	16		
Fi2	2° diametro armatura tesa			
n1	N°. Barre 1° armatura tesa	2 Armatura tesa filante	402 mmq	
n2	N°. Barre 2° armatura tesa	Armatura di raffittim.	0 mmq	
As'	Armatura superiore compressa	402 mmq		
As	Armatura inferiore tesa	402 mmq		
Fi Staffe	Diametro staffe	mm		
s. Staffe	Passo staffe	150 mm		
bracci	Numero Bracci staffe	2		
cotθ	(proiez.orizz.)/(proiez.vert.) puntone cls	2.0 [range: 1,0-2,5]		
alpha	angolo staffe/piegati rispetto all'orizzontale	90.0°		
Asw	Area a taglio per unità di lunghezza	0 mmq/m	0.00 cmq/m	
<R-F-P>	Combinaz. SLE (rara,frequente,qperm)	R		
Msl	Momento di esercizio [(+)]	4.2 kNm		
Nsl	Sforzo normale di esercizio [(+)Trazione]	0.0 kN		
wk-lim	Stato limite apertura fessure (Freq,Perm)	0.20 mm		
sigcR-lim	Tensione limite cls comb. Rara	0.60 fck		
sigcP-lim	Tensione limite cls comb. Quasi Perm.	0.45 fck		
sigsR-lim	Tensione limite acc. Comb. Rara	0.80 fyk		

Geometria della Sezione:



Dati di Output:

SLU - Momento e Taglio resistenti

<S-N>	Momento Ultimo resistente dissipativo <S/N>	S		
Mrd	Momento ultimo resistente	20 kNm	Coeff.Sfrutt.	30%
Vrd	Taglio ultimo resistente	65 kN	Coeff.Sfrutt.	28%
Trd	Momento torcente ultimo resistente	0 kNm	Coeff.Sfrutt.	

SLE - Tensioni e ampiezza fessure

Sigs-sup	Tensione barre superiori [(-)Compresso]	-2 Mpa	Coeff.Sfrutt.	1%
Sigs-inf	Tensione barre inferiori [(+)Teso]	96 Mpa	Coeff.Sfrutt.	27%
Sigc-sup	Tensione cls superiore [(-)Compresso]	-2 Mpa	Coeff.Sfrutt.	13%
Sigc-inf	Tensione cls inferiore [non reag.Trazione]	0 Mpa		
Mcr	Momento di prima fessurazione	12 kNm		
wk	Ampiezza di fessura	0.10 mm	Coeff.Sfrutt.	51%
			Coeff.Sfrutt.Max	51%

STAZIONE PONTECAGNANO AEROPORTO

Sottopasso emergenza: Relazione di calcolo scale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 78	CL FV05B0 003	B	18 di 20

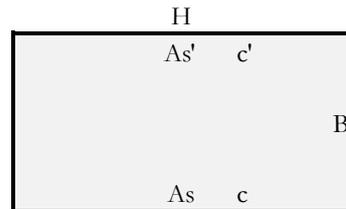
Oggetto:

Stazione d'emergenza Aeroporto - Scala

Sezione n°. 02

Dati di Input:

B	Base sezione rettangolare	1000 mm		
H	Altezza sezione rettangolare	150 mm		
c'	Copriferro armatura sup. compressa	30 mm		
c	Copriferro armatura inf. Tesa	30 mm		
d	Altezza utile = H-c	120 mm		
fck	Resistenza caratt. Cilindrica calcestruzzo	30 MPa		
fyk	Resistenza caratt. Snervamento acciaio	450 MPa		
Ned	Sforzo normale di calcolo [(+)Trazione]	0.0 kN		
Med	Momento flettente di calcolo [(+)]	3.0 kNm		
Ved	Taglio di calcolo [(+)]	0.0 kN		
Ted	Torsione di calcolo [(+)]	0 kNm		
Fi1	1° diametro armatura tesa	16		
Fi2	2° diametro armatura tesa			
n1	N°. Barre 1° armatura tesa	2	Armatura tesa filante	402 mmq
n2	N°. Barre 2° armatura tesa		Armatura di raffittim.	0 mmq
As'	Armatura superiore compressa	402 mmq		
As	Armatura inferiore tesa	402 mmq		
Fi Staffe	Diametro staffe	mm		
s. Staffe	Passo staffe	150 mm		
bracci	Numero Bracci staffe	2		
cotθ	(proiez.orizz.)/(proiez.vert.) puntone cls	2.5 [range: 1,0-2,5]		
alpha	angolo staffe/piegati rispetto all'orizzontale	90.0°		
Asw	Area a taglio per unità di lunghezza	0 mmq/m	0.00 cmq/m	
<R-F-P>	Combinaz. SLE (rara,frequente,qperm)	R		
Msle	Momento di esercizio [(+)]	2.1 kNm		
Nsle	Sforzo normale di esercizio [(+)Trazione]	0.0 kN		
wk-lim	Stato limite apertura fessure (Freq.Perm)	0.20 mm		
sigcR-lim	Tensione limite cls comb. Rara	0.60 fck		
sigcP-lim	Tensione limite cls comb. Quasi Perm.	0.45 fck		
sigsR-lim	Tensione limite acc. Comb. Rara	0.80 fyk		

Geometria della Sezione:

Dati di Output:
SLU - Momento e Taglio resistenti

<S-N>	Momento Ultimo resistente dissipativo <S/N	S		
Mrd	Momento ultimo resistente	20 kNm	Coeff.Sfrutt.	15%
Vrd	Taglio ultimo resistente	65 kN	Coeff.Sfrutt.	0%
Trd	Momento torcente ultimo resistente	0 kNm	Coeff.Sfrutt.	

SLE - Tensioni e ampiezza fessure

Sigs-sup	Tensione barre superiori [(-)Compresso]	-1 Mpa	Coeff.Sfrutt.	0%
Sigs-inf	Tensione barre inferiori [(+)Teso]	48 Mpa	Coeff.Sfrutt.	13%
Sigc-sup	Tensione cls superiore [(-)Compresso]	-1 Mpa	Coeff.Sfrutt.	7%
Sigc-inf	Tensione cls inferiore [non reag.Trazione]	0 Mpa		
Mcr	Momento di prima fessurazione	12 kNm		
wk	Ampiezza di fessura	0.05 mm	Coeff.Sfrutt.	26%
			Coeff.Sfrutt.Max	26%

STAZIONE PONTECAGNANO AEROPORTO

Sottopasso emergenza: Relazione di calcolo scale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D 78	CL FV05B0 003	B	20 di 20

3.11. RIEPILOGO E INCIDENZA ARMATURE

A seguire il riepilogo delle armature del tombino:

Sezione scale di spessore	15 cm	
con armatura principale superiore	F16 /500	402 mm ²
con armatura principale inferiore	F16 /500	402 mm ²

La soletta inferiore non ha armatura a taglio.

Incidenza armature:

Larghezza utile	Lint	2.00 m	Spessore scala	Sf	0.15 m
incidenza sovrapp.		20%	copriferro	c	0.03 m

Elem.	Ø1 sup/int [mm]	pass1 [mm]	Ø2 sup/int [mm]	pass2 [mm]	Ø3 inf/ext [mm]	pass3 [mm]	Ø4 inf/ext [mm]	pass4 [mm]	Øleg [mm]	Øleg pass1 [mm]	Øleg pass2 [mm]
scala	16	500	0	1000	16	500	0	1000	0	1000	1000
Elem.	LØ [m]	Lleg [mm]	Vol [m ³]	Peso [kg]	incd [kg/m ³]	Inc%					
scala	2.00	0.29	0.3	15	51	100%					
TOTALE			0.3	15	51	100%					