

**AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA
NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO**

PROGETTO DEFINITIVO

COD. UC 162

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGIN S.p.A. (capogruppo mandataria)
CREW Cremonesi Workshop S.r.l. - ART Risorse Ambiente Territorio S.r.l.
ECOPLAME S.r.l. - InArPRO S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Paolo IORIO

IL GEOLOGO:
Dott. Geol. Giovanni CARRA (ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l.)

MANDANTI:



Direttore Tecnico
Dott. Arch. Claudio TURRINI



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Ivo FRESIA

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Dott. Ing. Antonio CITARELLA



Direttore Tecnico:
Dott. Arch. Pasquale Pisano



Direttore Tecnico
Dott. Ing. Massimo T. DE IORIO

PROTOCOLLO

DATA

__20__

PROGETTO OPERE D'ARTE MINORI

SEMISVINCOLO SUD – TM05 PROLUNGAMENTO TOMBINO ESISTENTE

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

D	P	U	C	1	6	2	D	2	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CODICE PROGETTO

NOME FILE
T00TM05STRRE01B

REVISIONE

SCALA:

CODICE
ELAB.

T	0	0	T	M	0	5	S	T	R	R	E	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
B	Emissione a seguito istruttoria ANAS	Marzo 2022	M. Piccolo	P. Valente	P. Iorio
A	Emissione definitiva	Maggio 2020	M. Piscitelli	P. Valente	P. Iorio

INDICE

1.	INTRODUZIONE	4
2.	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO	4
3.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
4.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
5.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	7
5.1	CALCESTRUZZO C32/40.....	7
5.2	ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE B450C	7
6.	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA	8
6.1	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....	9
7.	CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA	11
7.1	SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI	14
8.	CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE	15
8.1	METODOLOGIA DI CALCOLO.....	15
8.2	VERIFICHE ALLO SLU	16
8.3	VERIFICA SLE.....	18
8.4	CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE.....	20
9.	ANALISI DEI CARICHI	22
9.1	PESO PROPRIO (COND. DI CARICO 1).....	22
9.2	PERMANENTI (COND. DI CARICO 2).....	22
9.3	SPINTA DEL TERRENO (COND. DI CARICO 3/4).....	22
9.4	SPINTA IN PRESENZA DI FALDA (COND. DI CARICO 5)	23
9.5	VARIAZIONI TERMICHE DELLA STRUTTURA (COND. DI CARICO 9)	23
9.6	RITIRO E VISCOSITÀ (COND. DI CARICO 10)	23
9.7	AZIONI VARIABILI DA MEZZI D'OPERA (COND. DI CARICO 8).....	24
9.8	AZIONI SISMICHE (COND. DI CARICO 6/7).....	24
9.9	APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA	25
9.10	COMBINAZIONI DI CARICO.....	25
10.	CODICI DI CALCOLO.....	26
10.1	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO	26
10.2	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE	26
10.3	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	26
11.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE TOMBINO TM05 -3MX3M	28
11.1	MODELLO DI CALCOLO.....	28
11.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	30
11.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	32
11.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E DI ESERCIZIO.....	33
11.5	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	35
12.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE TOMBINO TM05 -2M X2M	36
12.1	MODELLO DI CALCOLO.....	36
12.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	37
12.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	40
12.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E DI ESERCIZIO.....	40
12.5	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	42
13.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE POZZETTI DI SALTO/SBOCCO	43
13.1	POZZETTO DI SALTO (SEZ. A-A).....	43
13.2	POZZETTO DI SBOCCO (SEZ. B-B)	51
14.	TABULATI DI CALCOLO.....	59
14.1	TOMBINO TM05- SEZ. A-A	59
14.2	TOMBINO TM05- SEZ. 2-2	97

14.3	POZZETTO DI SBOCCO-SEZ.B-B	138
------	----------------------------------	-----

1. INTRODUZIONE

La presente relazione è redatta nell'ambito del progetto definitivo del "Nuovo svincolo di Mormanno", previsto sulla autostrada A2 del Mediterraneo (svincoli Nord e Sud).

2. SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

In particolare la presente relazione di calcolo fa riferimento al dimensionamento geotecnico-strutturale del prolungamento del tombino esistente TM05 della deviazione SS. 19 dello svincolo Sud

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il tombino è costituito da due scatolari collegati da un pozzetto di salto. In particolare, uno scatolare in c.a. di dimensioni interne 3.00m (larghezza) x 3.00m (altezza) (SEZ.1-1) e uno scatolare di dimensioni interne 2.00m (larghezza) x 2.00 (altezza) (SEZ.2-2).

Lo spessore strutturale per il traverso è di 0.5m, per la fondazione è di 0.50m e per i piedritti è pari a 0.50m.

Lo scatolare 3mx3m presenta un ricoprimento costituito da magrone per uno spessore pari a 2.60m mentre il tombino 2m x 2m presenta un ricoprimento costituito da un muro in gradoni.

Di seguito si riportano alcune immagini rappresentative delle sezioni del tombino in esame. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento:

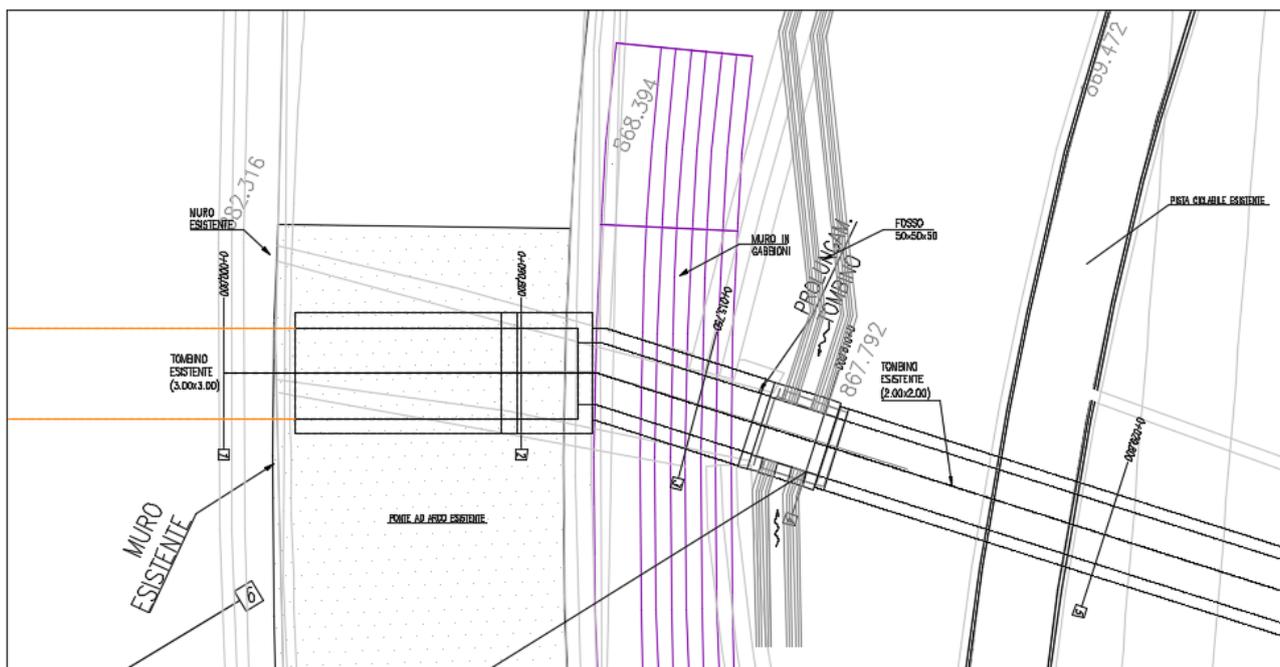


Figura 1 – Inquadramento planimetrico

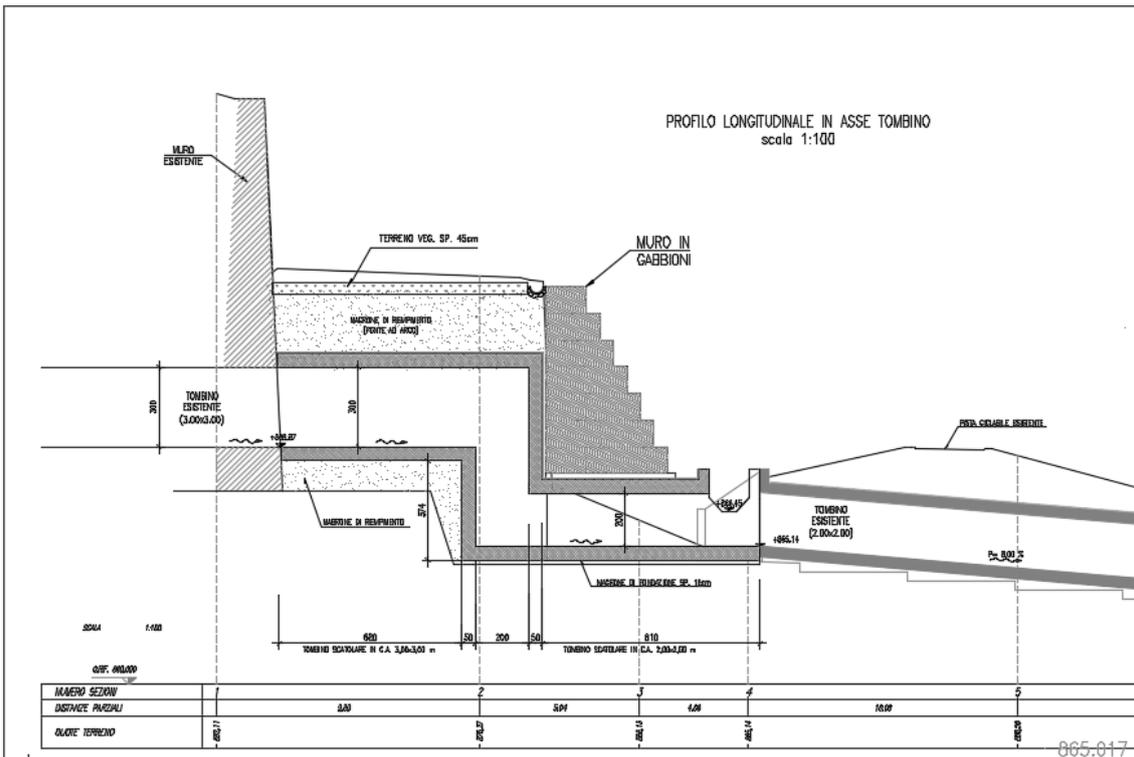


Figura 2 – Sezione Longitudinale

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento, quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito della quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

Di seguito è riportato l'elenco delle Normative e dei Documenti assunti come riferimento per il progetto delle opere trattate nell'ambito del presente documento:

Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture dei Trasporti, DM 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni» (GU n. 42 del 20 febbraio 2018).

Rif. [2] Circolare Applicativa n 7 del 21 gennaio 2019 (GU n.35 del 11-2-2019 – Suppl. Ordinario n. 5.).

UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali sono ricavate con riferimento alle indicazioni contenute nei capitoli 4 e 11 del D.M. 17 gennaio 2018. Nelle tabelle che seguono sono indicate le principali caratteristiche.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei diversi materiali impiegati nelle opere in progetto.

5.1 Calcestruzzo C32/40

Classe d'esposizione	C32/40
XC4-XA1	$f_{ck} \geq 32 \text{ MPa}$ $R_{ck} \geq 40 \text{ MPa}$

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	R_{ck}	40	N/mm^2
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	33,20	N/mm^2
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	41,20	N/mm^2
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	22,13	N/mm^2
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	18,81	N/mm^2
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} [R_{ck} < 50/60]$	3,10	N/mm^2
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	2,17	N/mm^2
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3,72	N/mm^2
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1,45	N/mm^2
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	33643	N/mm^2

5.2 Acciaio Per Armature Ordinarie B450c

B450 C

f_{yk} = 450 MPa tensione caratteristica di snervamento

f_{yd} = $f_{yk} / 1.15 = 391$ MPa tensione caratteristica di calcolo

E_s = 210000 MPa modulo elastico

Stato limite di esercizio SLE RARA: $\sigma_s = 0.8 f_{yk} = 360$ MPa

6. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

La stratigrafia assunta in fase di progetto è definita sulla base dei sondaggi più vicini nonché delle sezioni geologiche di progetto. In particolare, per il tombino in esame si fa riferimento alla sezione geologica 4, riportata nella seguente immagine:

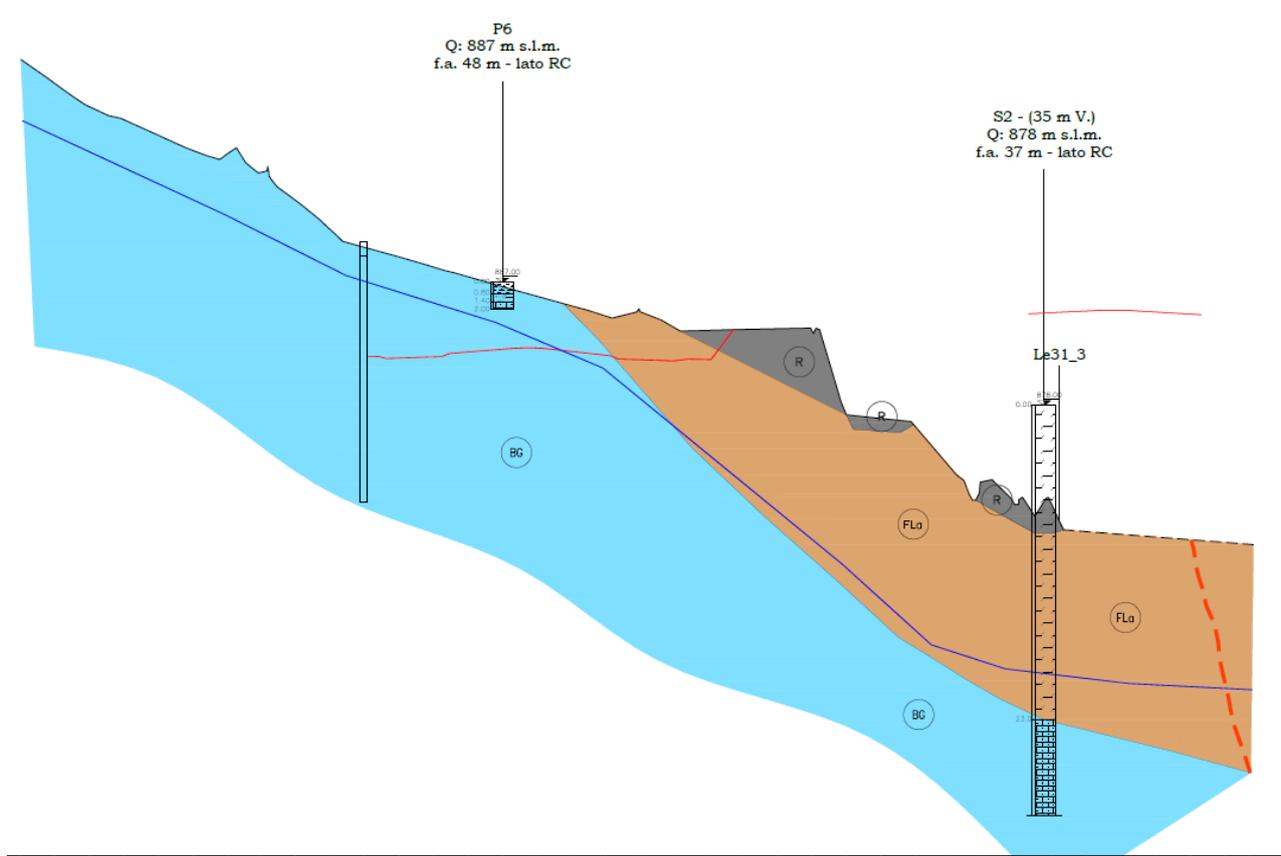


Figura 3: sezione geologica Sez 4

Sulla base di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento e in relazione alla progressiva in esame, emerge che il piano di posa della fondazione ricade nell'unità FLA – Depositi fluvio-lacustri argilloso-limosi avente le seguenti caratteristiche geo-meccaniche:

Unità Fla: Depositi fluvio-lacustri argilloso-limosi

$\gamma = 18 \div 20 \text{ kN/m}^3$ peso dell'unità di volume

$c' = 5 \div 15 \text{ kPa}$ coesione drenata

$\phi' = 24 \div 27^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$E_o = 110 \div 500 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico iniziale

Con riferimento alle due sezioni di calcolo occorre evidenziare che la sezione 1-1 rappresentativa del tombino 3mx3m presenta come ricoprimento uno strato di magrone [$\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$] di 2.6m mentre

la sezione 2-2, rappresentativa del tombino 2m x 2m, presenta un ricoprimento costituito da un muro in gabbioni [$\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$]

Per il terreno di rinfiaccio si considera un misto cementato assumendo $c' = 0$ in virtù del rimaneggiamento a cui è sottoposto il terreno nelle operazioni di scavo e ritombamento.

Dalle misure piezometriche in sito emerge che il livello di falda locale è tale da non interagire con il volume significativo dell'opera.

In fase di analisi è stato dunque considerato il seguente modello geotecnico:

Terreno	Litotipo	γ	ϕ'	c'	E_0	k_w
		(kN/m^3)	($^\circ$)	(kPa)	(MPa)	(kPa/m)
Terreno di Ricoprimento	Magrone	24				
	Muro di gradoni	22				
Terreno di Rinfiaccio	Misto cementato	19	35			
Terreno di Fondazione	Fla	19	26	10	375	16000

Dove k_w è la costante di sottofondo definita al paragrafo seguente.

6.1 Interazione terreno-fondazione

Per le analisi d'interazione struttura-terreno in direzione verticale, il coefficiente di sottofondo alla Winkler può essere determinato con la seguente relazione:

$$k_w = \frac{E}{(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t}$$

dove:

E = modulo di deformazione elastico del terreno;

ν = coefficiente di Poisson = 0.25;

B = larghezza della fondazione.

c_t = fattore di forma, coefficiente adimensionale ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 (vedasi tabella seguente).

Fondazione Rigida	c_t
- rettangolare con $L/B \leq 10$	$c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L/B)$
- rettangolare con $L/B > 10$	$c_t = 2 + 0.0089 (L/B)$
dove L è il lato maggiore della fondazione.	

Sulla base della geometria della fondazione e delle condizioni geotecniche locali verrà valutato il modulo di deformazione elastico per il calcolo dei coefficienti di sottofondo.

In particolare il modulo di deformazione elastico potrà essere determinato dal modulo di deformazione elastico iniziale (E_0) come $E = E_0 / 5$.

Di seguito si riportano, in forma tabellare, i risultati delle valutazioni effettuate per il caso in esame, sulla scorta del valore di progetto di E attribuito allo strato di Fondazione, avendo considerato una dimensione longitudinale della fondazione ritenuta potenzialmente collaboranti:

	Tombino 3.00 x 3.00 (sez 1-1)	
E(KN/m²) =	75000	
v =	0.25	
B (m) =	4.40	
L (m) =	7.00	
ct =	1.10	
Kw =	16515	kN/m ³

	Tombino 2.00 x 2.00 (sez 2-2)	
E(KN/m²) =	75000	
v =	0.25	
B (m) =	3.40	
L (m) =	9.00	
ct =	1.37	
Kw =	16068	kN/m ³

7. CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati dalle NTC 2018, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{V_R} , nel periodo di riferimento V_R . In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Le NTC 2018 stabiliscono che le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{V_R} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

In allegato alla norma, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di a_g , F_0 e T^*c necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

L'area di studio è individuata dalle coordinate (ED50) Lat: 39,88322204° Long: 16,01221869° e ricade pertanto all'interno del reticolo di riferimento tra i 4 vertici indicati nella Figura 4 per i quali le NTC definiscono i parametri necessari per definire l'azione sismica.

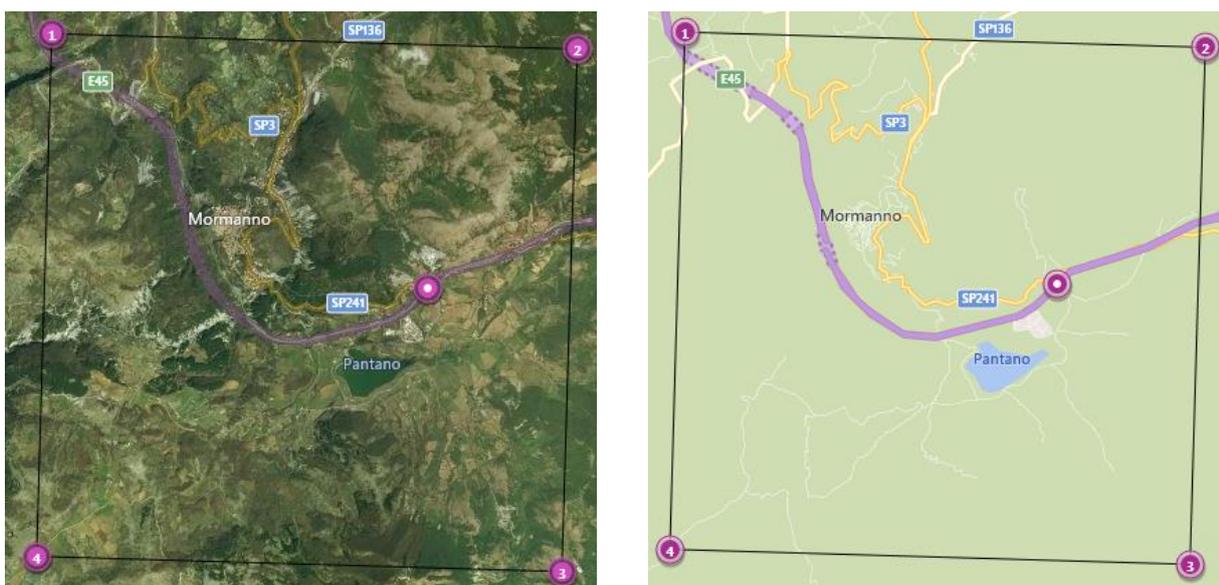


Figura 4 - Rappresentazione dei punti della maglia del reticolo di riferimento riportati nella Tab.1 allegata alle NTC 2018

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 12 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

La classificazione dell'area rispetto alle zone sismiche, ai sensi dell'Ord. 3519/2006, individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale su terreno rigido (ag) con probabilità di superamento del 10% (SLV) in 100 anni (periodo di riferimento VR), è attribuibile alla **Zona 2**.

La seguente tabella, riporta i parametri sismici relativi all'area di intervento, così come definiti dalle NTC 2018:

Tabella 1: Parametri sismici dell'area di intervento (Tabella 1 allegata alle NTC 2018)

Stato limite	Tr [anni]	Ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0,086	2,350	0,300
SLD	101	0,115	2,325	0,321
SLV	949	0,339	2,355	0,393
SLC	1950	0,442	2,446	0,423

Per quanto riguarda inoltre la definizione dei coefficienti sismici sono state operate a livello preliminare le seguenti classificazioni tipologiche sia per quanto concerne l'opera in progetto, sia per quanto riguarda la stratigrafia del sito di edificazione.

In primo luogo, è stata definita a livello preliminare la classe prevalente delle opere, facendo riferimento alla IV Classe, così come definita dalle NTC 2018

Tabella 2 - Classi degli edifici secondo le NTC 2018

Classe	Descrizione
Classe	Descrizione
I.	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
II.	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
III.	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
IV.	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

È stata quindi definita la "Vita nominale" dell'opera, facendo riferimento al valore di **50 anni**, così come definito dalle dalle NTC 2018.

Tabella 3 Vita nominale delle opere secondo le NTC 2018

Tipo opera	Vita Nominale
Opere provvisorie	<=10,
Opere ordinarie	>=50,
Grandi opere	>=100

È stata inoltre definita, sempre con riferimento ai criteri classificativi introdotti dalle NTC, e alle caratteristiche stratigrafiche individuate, la categoria di sottosuolo del sito di edificazione, facendo riferimento alla **Categoria E** (riferimenti MASW Me31_2), così come definita dalle NTC.

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 13 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

Tabella 4 Categorie di sottosuolo secondo le NTC 2018

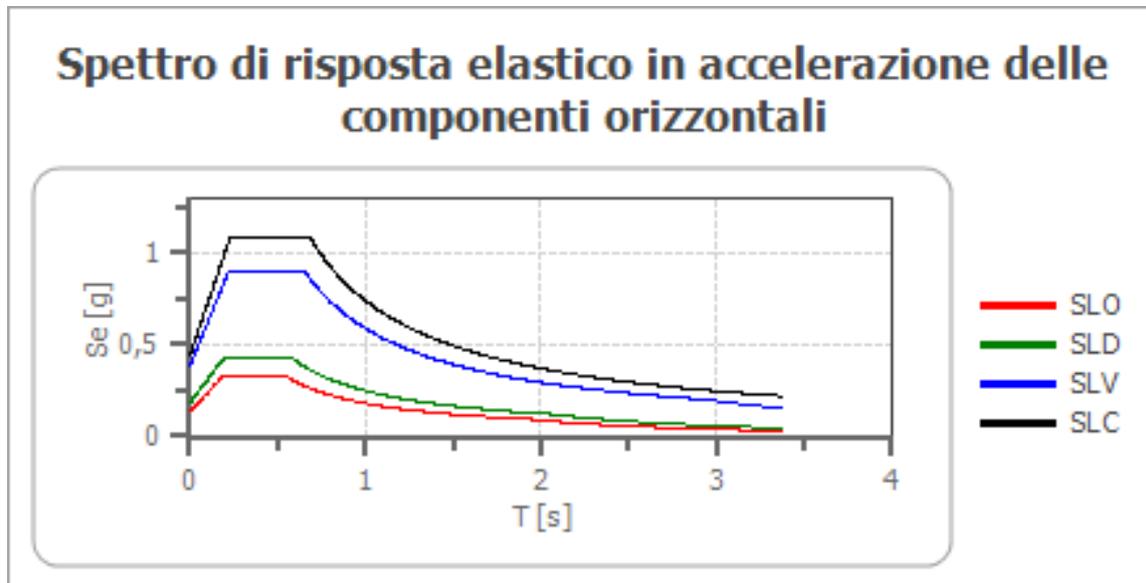
Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per quanto riguarda infine la definizione della categoria topografica dell'area in esame è stato fatto riferimento alla categoria T1 in ragione della morfologia dell'area e così come definita dalle NTC 2018.

Tabella 5 Categorie topografiche secondo le NTC 2018

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

7.1 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	Cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,086	2,350	0,300	1,600	1,860	1,000	1,600	1,000	0,186	0,558	1,943	0,137	0,322
SLD	2,0	0,115	2,325	0,321	1,600	1,810	1,000	1,600	1,000	0,194	0,581	2,059	0,184	0,427
SLV	2,0	0,339	2,355	0,393	1,120	1,670	1,000	1,120	1,000	0,219	0,657	2,956	0,380	0,895
SLC	2,0	0,442	2,446	0,423	1,000	1,620	1,000	1,000	1,000	0,228	0,685	3,367	0,442	1,080

8. CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE

Le verifiche sono state condotte in accordo con le prescrizioni e le indicazioni del DM 17/01/2018 e della Circolare n.7/19.

8.1 METODOLOGIA DI CALCOLO

Le analisi finalizzate al dimensionamento delle strutture sono state condotte con il programma di calcolo "SCAT - Analisi Strutture Scatolari- Versione 11.0" della Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS).

La struttura viene discretizzata in elementi tipo trave. Per simulare il comportamento del terreno di fondazione e di rinfiando vengono inserite delle molle alla Winkler non reagenti a trazione.

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi. Il terreno di fondazione viene schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa. A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento, K_e , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura K . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali p . Indicando con u il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

L'analisi che viene effettuata è un'analisi al passo per tener conto delle molle che devono essere eliminate (molle in trazione). L'analisi fornisce i risultati in termini di spostamenti. Dagli spostamenti si risale alle sollecitazioni nodali ed alle pressioni sul terreno.

Il calcolo degli scatolari viene eseguito secondo le seguenti fasi:

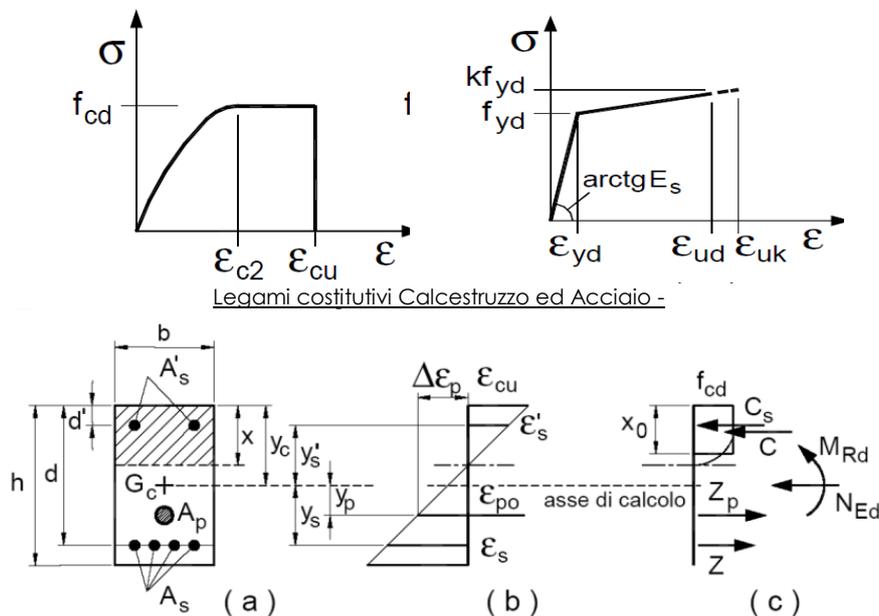
- Calcolo delle pressioni in calotta (per gli scatolari ricoperti da terreno);
- Calcolo della spinta del terreno;
- Calcolo delle sollecitazioni sugli elementi strutturali (fondazione, piedritti e traverso);
- Progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente. La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

8.2 VERIFICHE ALLO SLU

8.2.1 Pressoflessione

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione, viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.3.2 delle NTC, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:



La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed} \quad [4.1.18a]$$

$$\mu_{\phi} = \mu_{\phi}(N_{Ed}) \geq \mu_{Ed} \quad [4.1.18b]$$

dove

M_{Rd} è il valore di progetto del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;

N_{Ed} è il valore di progetto dello sforzo normale sollecitante;

M_{Ed} è il valore di progetto del momento di domanda;

μ_{ϕ} è il valore di progetto della duttilità di curvatura corrispondente a N_{Ed} ;

μ_{Ed} è la domanda in termini di duttilità di curvatura.

8.2.2 Taglio

La resistenza a taglio V_{Rd} della membratura priva di armatura specifica risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w d$$

Dove:

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2};$$

$$k = 1 + (200 / d)^{1/2} \leq 2;$$

$$\rho_1 = A_{sw} / (b_w \cdot d)$$

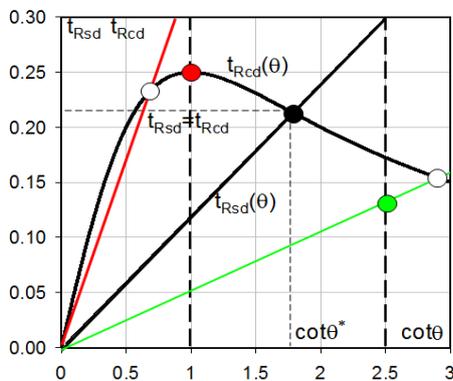
d = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;

b_w = 1000 mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio V_{Rd} è il minimo tra la resistenza a taglio trazione V_{Rsd} e la resistenza a taglio compressione V_{Rcd} :

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha \quad V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

Essendo: $1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5$



- Se la $\text{cot} \theta^*$ è maggiore di 2,5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversal e il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rsd})$ coincide con il massimo taglio sopportat dalle armature trasversali valutabile per una $\text{cot} \theta = 2,5$.
- Se la $\text{cot} \theta^*$ è minore di 1,0 la crisi è da attribuirsi alle bielle compresse e taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd})$ coincide con il massimo taglio sopportato dall bielle di calcestruzzo valutabile per una $\text{cot} \theta = 1,0$.
- Se la $\text{cot} \theta^*$ è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il tagli resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 18 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

4.1.2.3.5.2 delle NTC, considerando ai fini delle verifiche, un angolo θ di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

$$1 \leq \operatorname{ctg} \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21,8^\circ$$

L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle (θ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato:

$$\cot \theta^* = \sqrt{\frac{v \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$

(θ^* angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

dove:

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5$$

f'_{cd} = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

f_{cd} = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

α_c	coefficiente maggiorativo pari a	1	per membrane non compresse
		$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
		1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
		$2,5(1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

ω_{sw} : Percentuale meccanica di armatura trasversale.

$$\omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{b s f_{cd}}$$

8.3 VERIFICA SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato

8.3.1 Verifiche alle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente a trazione" adottando come limiti di riferimento quelli di seguito indicati, in accordo alle prescrizioni della normativa vigente:

Per il caso in esame risulta in particolare:

CALCESTRUZZO C32/40

$\sigma_{c,max,Q.P.} = 0,45 f_{cK}$	14.4	MPa	(combinazione di carico Quasi Permanente)
$\sigma_{c,max,R.} = 0,60 f_{cK}$	19.2	MPa	(combinazione di carico Rara)

Tabella 6: limiti tensione calcestruzzo tombini

ACCIAIO

$\sigma_{f,max} = 0,80 f_{yK}$	360	MPa	(combinazione di carico Rara)
--------------------------------	-----	-----	-------------------------------

Tabella 7: limiti tensione acciaio

8.3.2 Verifiche a fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico "Frequente" e combinazione "Quasi Permanente".

Nel caso in esame sono state considerate delle condizioni ambientali XC4-XA1; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV].

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente.

Tabella 8: Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e condizioni ambientali

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	Frequente	ap. fessure	$\leq w2$	ap. fessure	$\leq w3$
		Quasi Permanente	ap. fessure	$\leq w1$	ap. fessure	$\leq w2$
b	Aggressive	Frequente	ap. fessure	$\leq w1$	ap. fessure	$\leq w2$
		Quasi Permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w1$
c	Molto Aggressive	Frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w1$
		Quasi Permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w1$

Risultando:

$w1 = 0.2$ mm;

$w2 = 0.3$ mm;

$w3 = 0.4$ mm.

Pertanto per i tombini dovranno essere rispettati i seguenti valori limite:

Combinazione Quasi permanente : $w \leq 0.2$ mm

Combinazione Frequente : $w \leq 0.3$ mm

Per il calcolo delle fessure da confrontare con i valori limite fissati dalla norma, si è utilizzata la procedura riportata al C4.1.2.2.4.5 della Circolare n. 7/2019.

8.4 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE

Per la valutazione del carico limite delle fondazioni dirette si utilizza il criterio di **Meyerhof**, di cui nel seguito si riporta la relativa trattazione teorica:

Dette:

- c Coesione
- ca Adesione lungo la base della fondazione ($ca \leq c$)
- θ Angolo che la retta d'azione del carico forma con la verticale
- φ Angolo d'attrito
- δ Angolo di attrito terreno fondazione
- γ Peso specifico del terreno
- K_p Coefficiente di spinta passiva espresso da $K_p = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$
- B Larghezza della fondazione
- L Lunghezza della fondazione
- D Profondità del piano di posa della fondazione
- η inclinazione piano posa della fondazione
- P Pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione
- qult Carico ultimo della fondazione

Meyerhof propone per la valutazione di q_{ult} , le seguenti espressioni generali:

Carico verticale

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma$$

Carico inclinato

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot i_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot i_q \cdot d_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma$$

in cui d_c , d_q e d_γ sono i fattori di profondità, s_c , s_q e s_γ sono i fattori di forma, i_c , i_q e i_γ sono i fattori di inclinazione del carico,

In particolare risulta:

$$\begin{aligned} N_q &= e^{\pi \tan \phi} K_p \\ N_c &= (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi \\ N_\gamma &= (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4 \phi) \end{aligned}$$

Fattori di profondità

$$d_c = 1 + 0.2\sqrt{K_p} \frac{D}{B}$$

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$d_q = d_\gamma = 1$	$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1\sqrt{K_p} \frac{D}{B}$

Fattori di forma

$$s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B}{L}$$

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$s_q = s_\gamma = 1$	$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1K_p \frac{B}{L}$

Fattori inclinazione del carico

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\vartheta}{90}\right)^2$$

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$i_\gamma = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{\vartheta}{\phi}\right)^2$

L'espressione di Meyerhof presuppone pertanto l'orizzontalità del piano di posa, condizione verificata per il caso in esame.

9. ANALISI DEI CARICHI

Le azioni considerate per la verifica delle strutture di sostegno sono le seguenti:

CONDZIONI DI CARICO ELEMENTARI	
1	Peso Proprio
2	Permanenti
3	Spinta terreno sinistra
4	Spinta terreno destra
5	Spinta Falda
6	Sisma sinistra
7	Sisma destra
8	Sovraccarico da mezzi d'opera
9	Variazioni termiche della struttura
10	Ritiro e viscosità

Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuare per ciascuna delle condizioni citate.

9.1 Peso proprio (cond. di carico 1)

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo, avendo considerato un peso dell'unità di volume del c.a. $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$.

9.2 Permanenti (cond. di carico 2)

Il ricoprimento è costituito per la sezione 1-1 da uno strato di magrone di spessore pari a 2.6m a cui è associato un peso dell'unità di volume pari a 24 KN/m^3 . Il tombino di sezione $2 \times 2 \text{ m}$ è sormontato da un muro di gabbioni di altezza 7m con peso specifico pari a 22 KN/m^3

9.3 Spinta del terreno (cond. di carico 3/4)

Per la valutazione delle Spinte del terreno sui piedritti, in considerazione della ridotta capacità deformativa dell'opera, si è assunto che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume γ , su una parete di altezza H, risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente) :

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0$$

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione:

$$K_0 = 1 - \sin\phi$$

Dove ϕ rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfilanco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità z e la spinta totale sulla parete di altezza H valgono:

$$\sigma = \gamma \cdot z \cdot K_0 + p_v \cdot K_0$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0 + p_v \cdot K_0 \cdot H$$

dove p_v è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

9.4 Spinta in presenza di falda (cond. di carico 5)

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento:

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso di volume dell'acqua.

Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

9.5 Variazioni termiche della struttura (cond. di carico 9)

La variazione termica applicata sulla struttura è pari a $\Delta T = +10^\circ\text{C}$, con una variazione termica aggiuntiva a farfalla pari a $\Delta T = +5^\circ\text{C}$ (variabile linearmente da -2.5°C all'estradosso della soletta superiore, a $+2.5^\circ\text{C}$) all'intradosso della soletta superiore applicata sulla soletta di copertura.

9.6 Ritiro e viscosità (cond. di carico 10)

Gli effetti del ritiro del calcestruzzo e della viscosità sono assimilati ad una variazione termica uniforme della soletta superiore.

Nello specifico, si è assunto di modellare la deformazione da ritiro totale comprensiva anche degli effetti da deformazione viscosa, attraverso l'introduzione di un carico termico uniforme nella soletta superiore di -10°C

9.7 Azioni variabili da mezzi d'opera (cond. di carico 8)

Si considera un carico accidentale dovuto alla presenza di mezzi d'opera pari a 5KN/m² applicato in superficie.

9.8 Azioni Sismiche (cond. di carico 6/7)

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato 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.

- **Forze d'inerzia**

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h * W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v * W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

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

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

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

$$a_{max} = S * a = S_s * S_t * a_g$$

Nel caso specifico, in accordo a quanto già riportato al paragrafo 0 risulta:

<i>Condizione</i>	Cat. di sottosuolo	a_g/g	S=S_sS_t	a_{max}/g	β_m (-)	K_h (-)
SLV	E	0.339	1.12	0.38	1.00	0.38

dove:

- a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito,
- β è il coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 14/01/2008).

Nel caso in esame si assume $\beta=1$ in accordo alla teoria di Wood.

- **Spinta sismica terreno**

In corrispondenza di un evento sismico è necessario tener conto dell'amplificazione/deamplificazione delle spinte del terreno a monte e a valle dell'opera. Si trascurano gli effetti inerziali sulle masse che costituiscono la struttura di sostegno (DM 14/01/2008).

Le spinte del terreno in fase sismica, sono state determinate con la **teoria di Wood**, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione:

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 25 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

$$\Delta P_a = \frac{a_E}{g} \cdot S \gamma \cdot H^2 = E$$

Dove γ rappresenta il peso del volume di terreno che interagisce con l'opera, H rappresenta l'altezza totale dell'opera (comprensiva del tratto infisso), S è il coeff. di amplificazione locale mentre a_E è la PGA.

9.9 Approcci progettuali e metodi di verifica

Come prescritto dal DM 17/01/2018 è stato adottato l'Approccio Progettuale 1 con le combinazioni di coefficienti parziali (tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I del DM 17/01/2018):

- combinazione 1: A1 + M1 + R1
- combinazione 2: A2 + M2 + R1.

Il dimensionamento geotecnico dell'opera è stato condotto con la verifica di stati limite ultimi GEO, applicando la Combinazione 2 (A2+M2+R1). Per le verifiche di stati limite ultimi STR l'analisi è stata condotta la combinazione 1 (A1+M1+R1), applicando i coefficienti parziali A1 all'effetto delle azioni. Le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV). Per le verifiche in condizioni sismiche i coefficienti parziali sulle azioni sono pari all'unità.

9.10 Combinazioni di carico

Sulla base della definizione dei carichi di cui sopra, in accordo a quanto prescritto dal DM 1/01/2018, sono state individuate le combinazioni di carico per le verifiche di stati limite ultimi e di esercizio in condizioni statiche e in condizioni sismiche.

- combinazione fondamentale (SLU)
- combinazione sismica (SLV): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q_1 è pari a 0
- coefficienti di partecipazione Ψ per carichi di tipo variabile:

Variabili da traffico: $\Psi_0 = 0.75$ $\Psi_1 = 0.75$ $\Psi_2 = 0.00$

Azioni Termiche: $\Psi_0 = 0.60$ $\Psi_1 = 0.60$ $\Psi_2 = 0.50$

Per un riepilogo delle Combinazioni di Calcolo considerate nelle analisi si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato.

<p>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO</p>	<p>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p>Pag. 26 DI 153</p>
---	--	---------------------------

10. CODICI DI CALCOLO

Tutte le Analisi e Verifiche esposte nel presente documento sono state effettuate con l'Ausilio dei seguenti Software di calcolo:

- “SCAT- ver 14” (Analisi e Calcolo Strutture Scatolari) prodotto e distribuito dalla Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS) specifico da licenza n° AIU5041GP intestata a PROGIN SPA - CENTRO DIREZIONALE DI NAPOLI ISOLA F4 - 80143 NAPOLI);
- “MAX - ver 15” (Analisi e Calcolo Muri di Sostegno) prodotto e distribuito dalla Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS) specifico da licenza n° AIU5041GP intestata a PROGIN SPA - CENTRO DIREZIONALE DI NAPOLI ISOLA F4 - 80143 NAPOLI);
- “PresFle+ ver 5.15” (Verifiche di sezioni in cemento armato) prodotto e distribuito dalla Concrete srl, identificato nello specifico da licenza n° 4552054 intestata a PROGIN SPA - CENTRO DIREZIONALE DI NAPOLI ISOLA F4 - 80143 NAPOLI);
- “Fogli di Calcolo Excel Autoprodotti”.

10.1 AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

10.2 INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

10.3 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 27 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, si asserisce che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

11. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE TOMBINO TM05 -3mx3m

Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate la sez.1-1 avente un ricoprimento in magrone di spessore pari a 2.6m.

11.1 MODELLO DI CALCOLO

Di seguito si riporta una descrizione del modello geometrico/geotecnico considerato ai fini del dimensionamento:

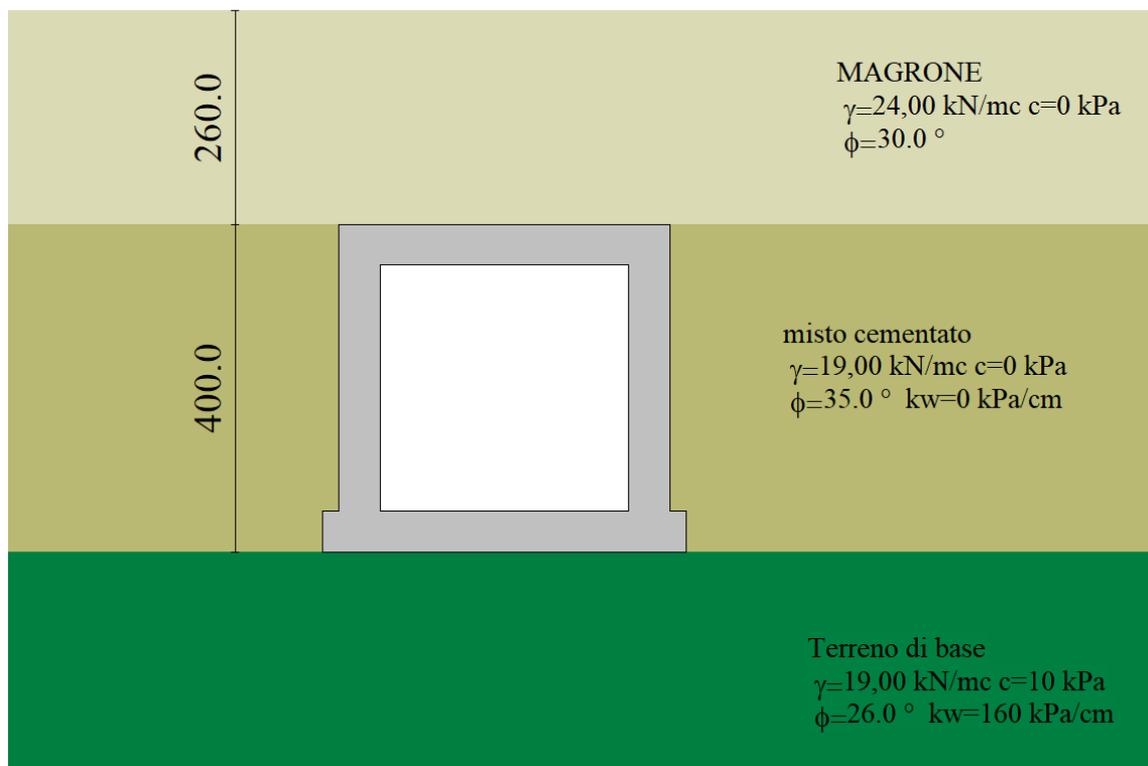


Figura 5:Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

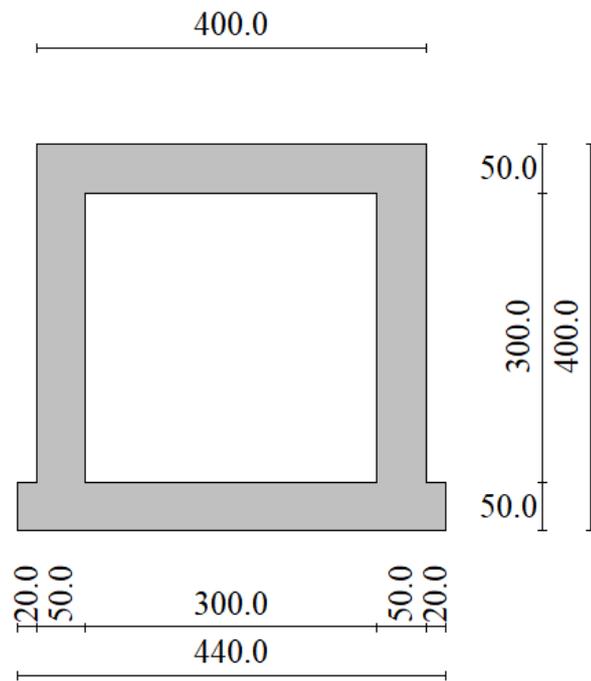


Figura 6: Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

11.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

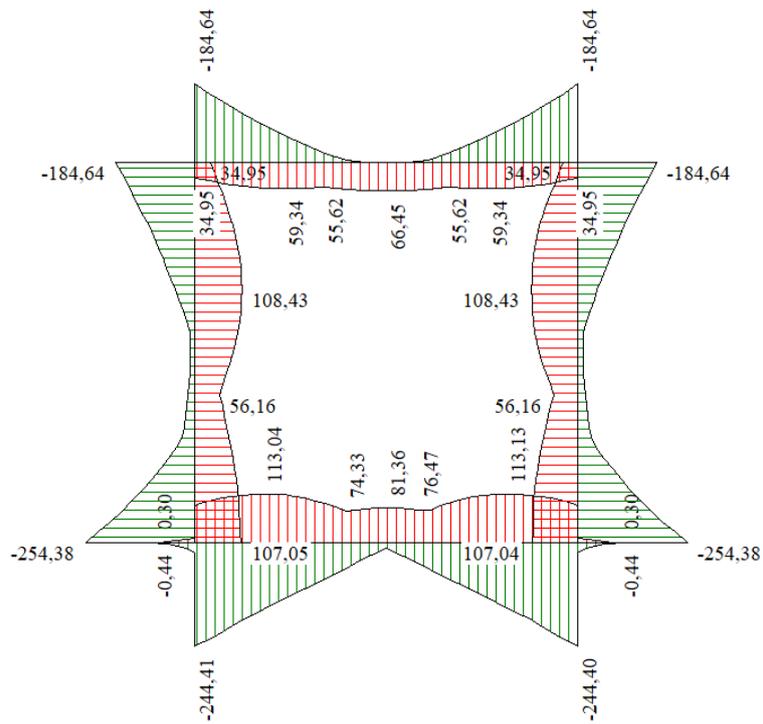


Figura 7: Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

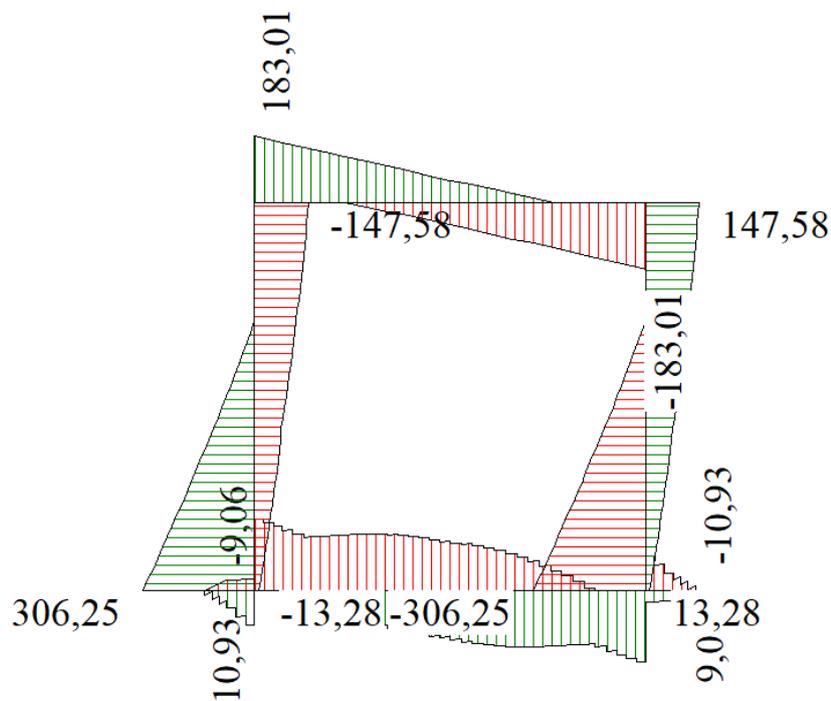


Figura 8: Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico

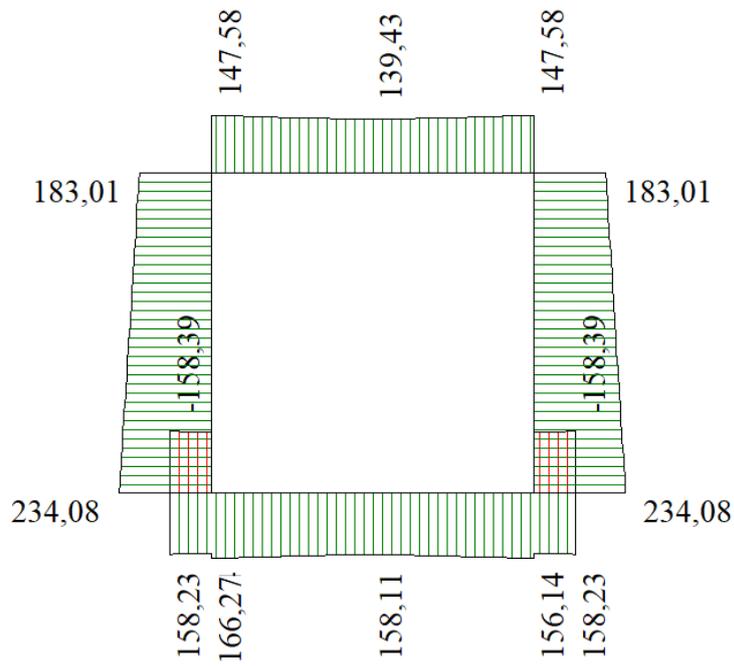


Figura 9: Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

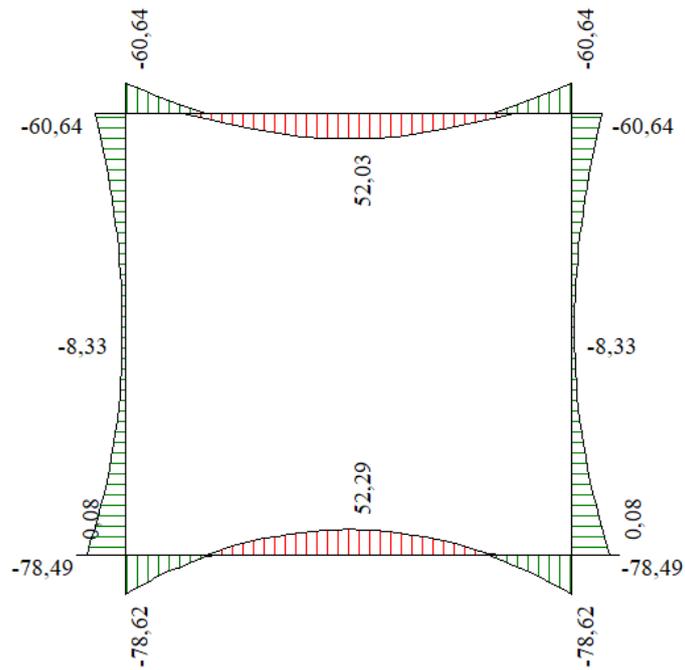


Figura 10: Involuppo diagrammi del momento flettente – SLE

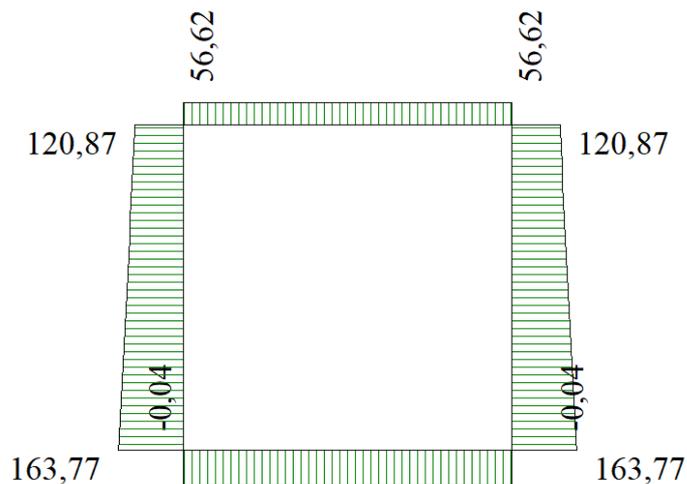


Figura 11: Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLE

11.3 ARMATURE DI PROGETTO

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

<i>Elemento</i>	Armatura a flessione	
	Af 1	Af 2
TRAVERSO	Φ16/10 cm	Φ16/10 cm
PIEDRITTI	Φ16/10 cm	Φ16/10 cm
FONDAZIONE	Φ16/10 cm	Φ16/10 cm

Af2: Armatura lato interno

Af1: Armatura lato esterno

Si dispongono inoltre ferri ripartitori Φ12/20 cm e spilli Φ12/40x20 cm

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 33 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

11.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E DI ESERCIZIO

Sia le verifiche a pressoflessione che a taglio sono state eseguite manualmente attraverso l'ausilio di fogli di calcolo strutturati sulla base delle NTC2018 e mediante software di calcolo PresFle+ ver 5.15 sulla base dell'involuppo dei diagrammi delle sollecitazioni. Si riportano i risultati relativi alla verifica a pressoflessione per la sezione più sollecitata del traverso, dei piedritti e della fondazione. Nelle verifiche è stato considerato un copriferro (distanza bordo della sezione all'asse del ferro longitudinale) pari a 7.0cm e un calcestruzzo di classe C32/40 avente resistenza di progetto pari a $f_{cd}=18.8\text{MPa}$.

GEOMETRIA							VERIFICA A PRESSOFLESSIONE			
Elemento		b	h	M_{ed}	$N_{Ed,min}$	Armature	c	d	M_{Rd}	FS
		[mm]	[mm]	[kNm]	[kN]		[mm]	[mm]	[kNm]	[-]
Piedritti	monte(interno)	1000	500	254,4		$\phi 16/10$	70	430	374,1	1,47
	valle (terreno)						70			
Fondazione	Superiore	1000	500	244,4		$\phi 16/10$	70	430	359,0	1,47
	Inferiore						70			
Traverso	Superiore	1000	500	184,8		$\phi 16/10$	70	430	371,3	2,01
	Inferiore						70			

Tabella 9: verifica a pressoflessione

Le sollecitazioni taglianti sono intese come involuppo tra le sollecitazioni taglianti delle varie combinazioni di calcolo considerate. Si riporta la verifica per elementi non armati a taglio.

Elemento	Geometrie				Armatura long. tesa			Sollecitazioni di Calcolo		TAGLIO RESISTENTE ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO								
	b_w (mm)	H (mm)	c (mm)	d (mm)	n	ϕ [mm]	A_s (mm ²)	N_{sd} (KN)	V_{sd} (KN)	σ_{cp} (Mpa)	ρ_l	k	f_{ck} (Mpa)	v_{min}	V_{Rdmin} (KN)	V_{Rct} (KN)	F.S.	
Piedritti	1000	500	70	430	10	16	2009,6	0	306,25	0	0,005	1,68	33,2	0,44	189,17	216,47	0,71	
Fondazione	1000	500	70	430	10	16	2009,6	0	13,28	0	0,005	1,68	33,2	0,44	189,17	216,47	16,30	
Traverso	1000	500	70	430	10	16	2009,6	0	183,01	0	0,005	1,68	33,2	0,44	189,17	216,47	1,18	

Tabella 10: verifica per elementi non armati a taglio

La verifica per elementi non armati a taglio risulta essere non soddisfatta per i piedritti. Pertanto, si procede con la verifica per elementi armati a taglio disponendo spilli $\phi 12/40 \times 20$ cm in tutti gli elementi strutturali.

Elemento	Armature trasversali					Inclinazione Bielle Compresse				Taglio Compressione		Taglio Trazione		risultati
	n_b	ϕ	p (mm)	A_{sw} (mm ²)	α°	θ°	ctg θ	σ_{cp} (Mpa)	α_c	f'_{cd} (Mpa)	V_{Rcd} (KN)	V_{Rsd} (KN)	V_{rd}	
Paramento	2,5	12	200	282,6	90	27	2	0	1	18,81	1456,15	427,95	427,95	1,40

Ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio si è provveduto a verificare che le tensioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai valori massimi, nonché di verificare che l'apertura delle fessure sia inferiore al valore limite di $w_1=0,2\text{mm}$ (Classe di esposizione XC4-XA1 ed armature poco sensibili) per combinazione quasi permanente e al valore limite di $w_1=0,3\text{mm}$ per la combinazione frequente.

Si riportano i risultati della verifica tensionale e a fessurazione:

Verifica delle tensioni	I _p	M _{ed}	N _{ed}	CLS 32/40			ACCIAIO B450C		
				σ_c	$\sigma_{c,max} = 0,6 f_{ck}$	FS	σ_f	$\sigma_{f,max} = 0,8 f_{yk}$	FS
				[Mpa]	[Mpa]	[-]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
combinazione rara	pedritti	78,5	163,8	4,6	19,2	4,17	69,5	360,0	5,18
	fondazione	78,6	-	4,8	19,2	4,03	113,9	360,0	3,16
	trasverso	60,6	56,6	3,8	19,2	5,01	71,0	360,0	5,07

Tabella 11: verifica tensionale- combinazione rara

Verifica delle tensioni	I _p	M _{ed}	N _{ed}	σ_c	$\sigma_{c,max} = 0,45 f_{ck}$	FS
	[-]	[kNm]	[kN]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
combinazione quasi permanente	pedritti	78,5	163,8	4,6	14,4	3,13
	fondazione	78,6	-	4,8	14,4	3,03
	trasverso	60,6	56,6	3,8	14,4	3,76

Tabella 12: verifica tensionale-combinazione quasi permanente

Le sezioni risultano essere non fessurate.

11.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

La verifica a carico limite è stata eseguita in automatico dal software di calcolo attraverso l'utilizzo della formula di Meyerhof. Si riporta la verifica a carico limite per le diverse combinazioni allo SLU.

Simbologia adottata

IC	Indice della combinazione
N_c, N_q, N_γ	Fattori di capacità portante
N_c, N_q, N_γ	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
q_u	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
Q_U	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]
Q_V	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN/m]
FS	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_U	Q_V	FS
1	22,25	11,85	8	39,01	16,08	10,86	3301	14525,39	611,33	23,76
2	16,14	7,3	3,61	26,87	9,61	4,76	1883	8285,36	465,06	17,82
3	22,25	11,85	8	39,01	16,08	10,86	3301	14525,39	632,16	22,98
4	16,14	7,3	3,61	26,87	9,61	4,76	1883	8285,36	482,81	17,16
5	22,25	11,85	8	39,01	16,08	10,86	3301	14525,39	626,95	23,17
6	16,14	7,3	3,61	26,87	9,61	4,76	1883	8285,36	478,37	17,32
7	22,25	11,85	8	39,01	16,08	10,86	3301	14525,39	626,95	23,17
8	16,14	7,3	3,61	26,87	9,61	4,76	1883	8285,36	478,37	17,32
9	22,25	11,85	8	12,83	5,66	1,12	475	2091,96	487,56	4,29
10	22,25	11,85	8	10,95	4,83	2,47	349	1535,9	418,11	3,67
11	16,14	7,3	3,61	9,04	3,42	1,75	306	1345,01	499,79	2,69
12	16,14	7,3	3,61	7,75	2,94	2,99	235	1033,68	430,34	2,4
13	22,25	11,85	8	12,83	5,66	1,12	475	2091,96	487,56	4,29
14	22,25	11,85	8	10,95	4,83	2,47	349	1535,9	418,11	3,67
15	16,14	7,3	3,61	9,04	3,42	1,75	306	1345,01	499,79	2,69
16	16,14	7,3	3,61	7,75	2,94	2,99	235	1033,68	430,34	2,4
17	22,25	11,85	8	10,95	4,83	2,47	349	1535,9	418,11	3,67
18	22,25	11,85	8	12,83	5,66	1,12	475	2091,96	487,56	4,29
19	16,14	7,3	3,61	9,04	3,42	1,75	306	1345,01	499,79	2,69
20	16,14	7,3	3,61	7,75	2,94	2,99	235	1033,68	430,34	2,4
21	22,25	11,85	8	10,95	4,83	2,47	349	1535,9	418,11	3,67
22	22,25	11,85	8	12,83	5,66	1,12	475	2091,96	487,56	4,29
23	16,14	7,3	3,61	9,04	3,42	1,75	306	1345,01	499,79	2,69
24	16,14	7,3	3,61	7,75	2,94	2,99	235	1033,68	430,34	2,4

12. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE TOMBINO TM05 -2m x2m

Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate la sez.2-2 avente come ricoprimento un muro in gabbioni di altezza pari a 7.25m.

12.1 MODELLO DI CALCOLO

Di seguito si riporta una descrizione del modello geometrico/geotecnico considerato ai fini del dimensionamento. Il muro di gabbioni è stato schematizzato come un carico permanente pari a 154KN/m.

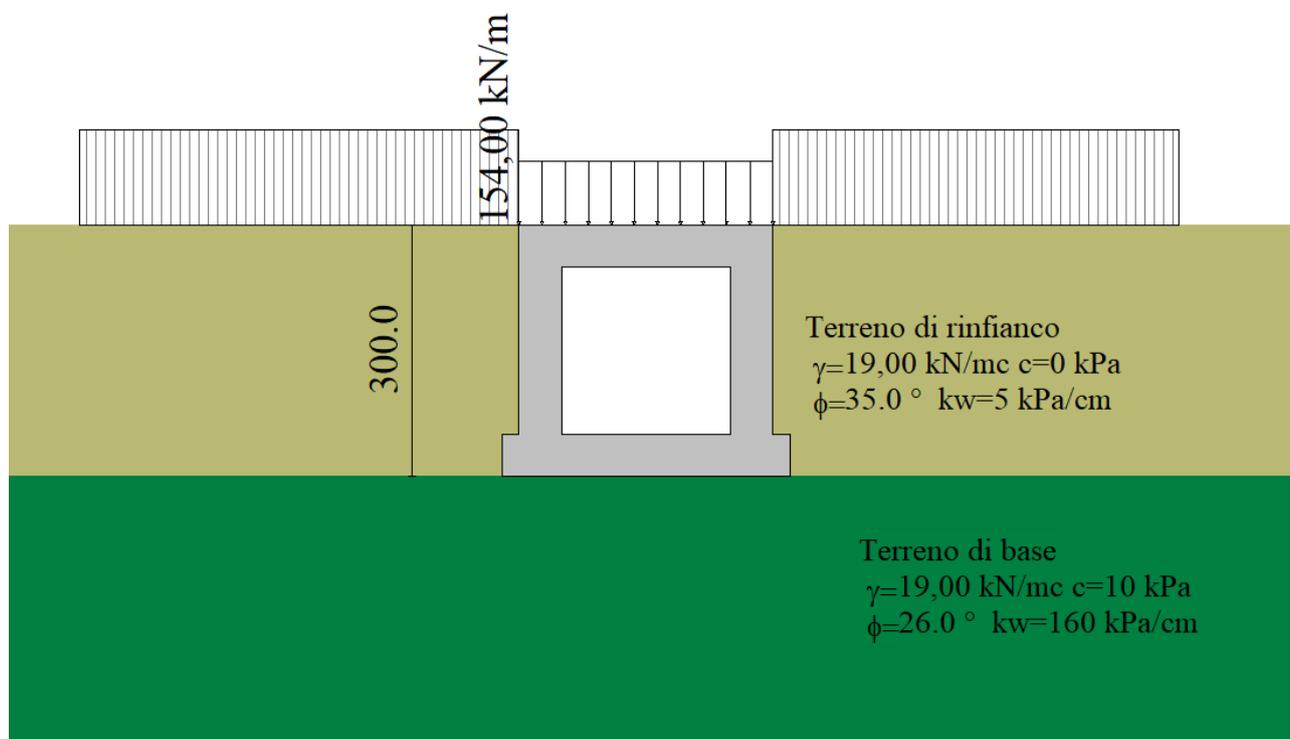


Figura 12:Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

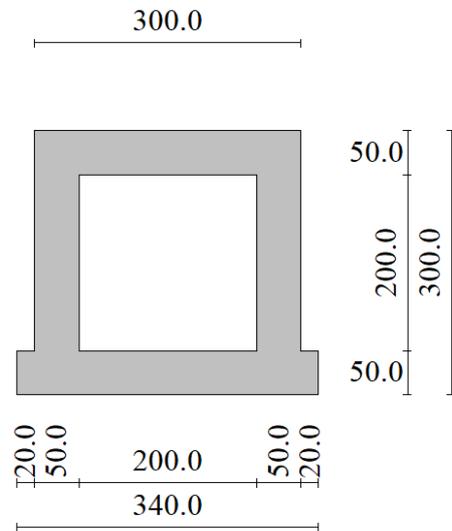


Figura 13: Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

12.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

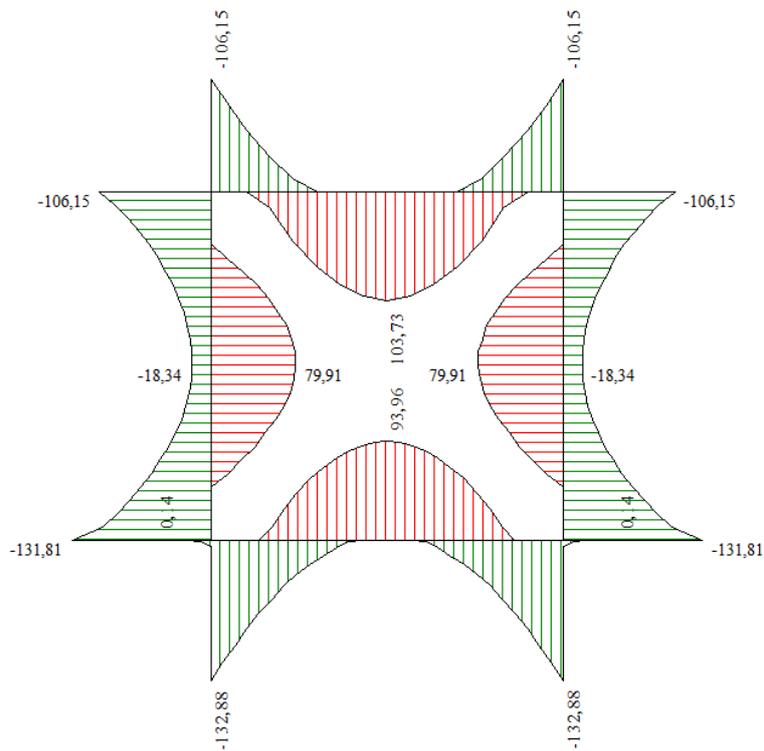


Figura 14: Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

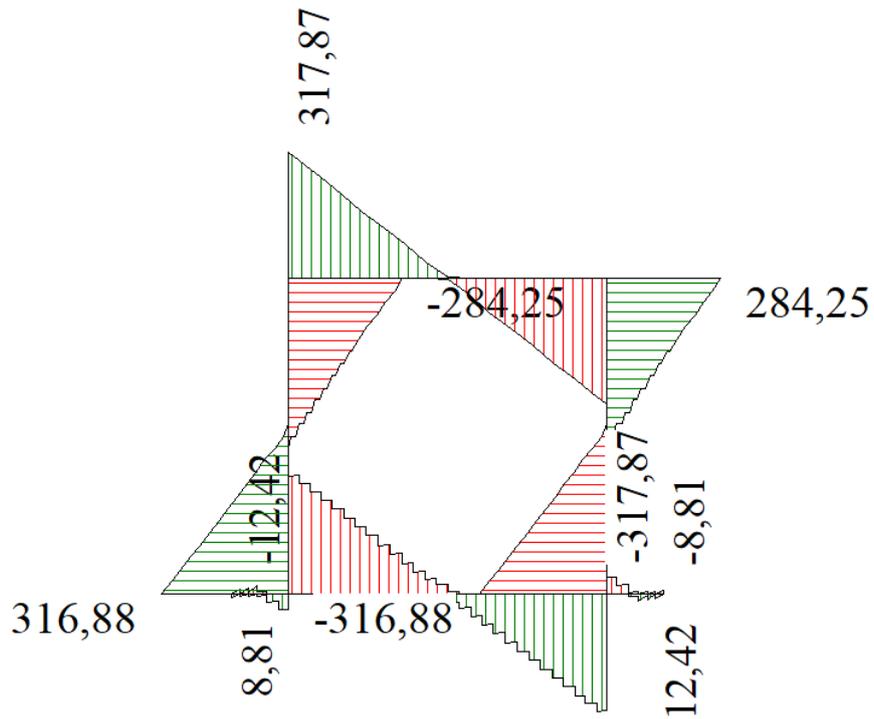


Figura 15: Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico

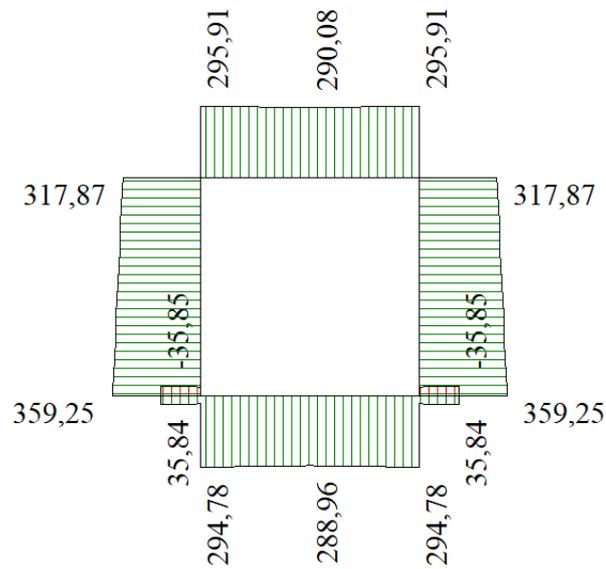


Figura 16: Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

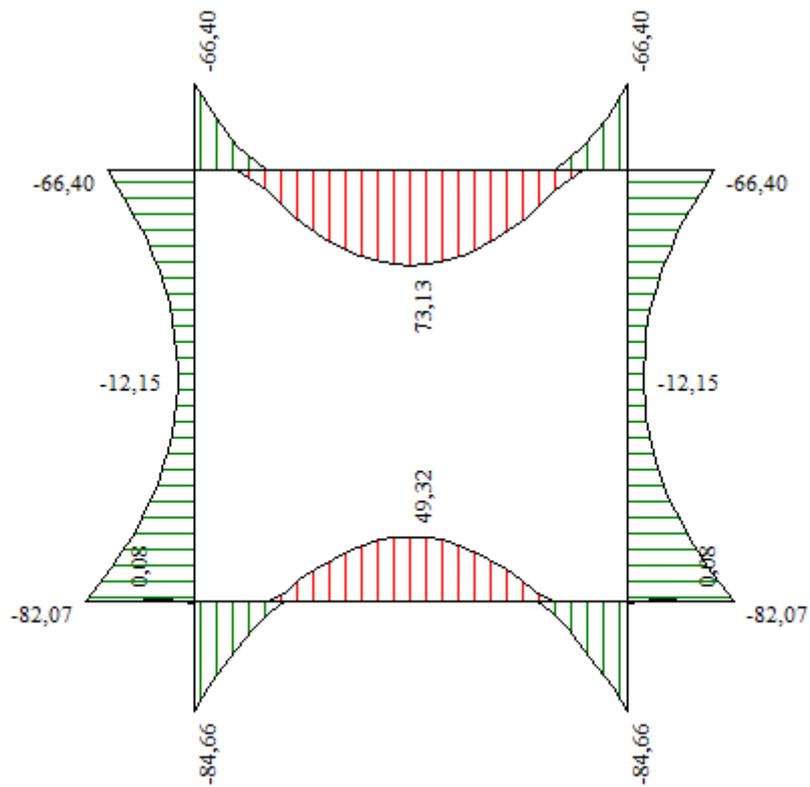


Figura 17: Involuppo diagrammi del momento flettente – SLE

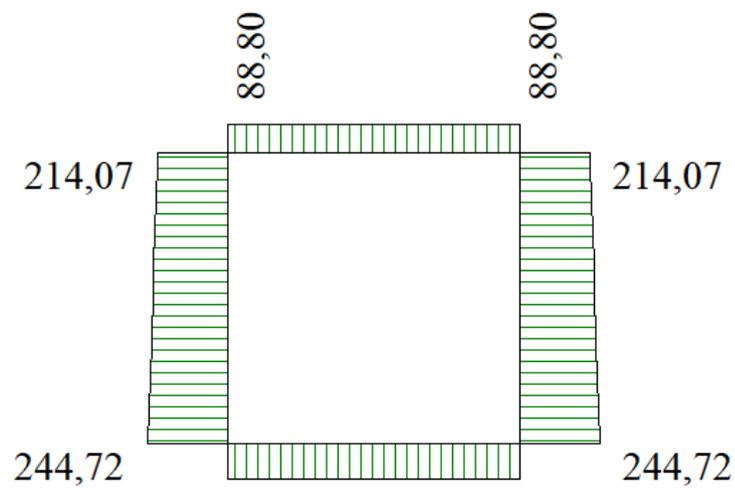


Figura 18: Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLE

12.3 ARMATURE DI PROGETTO

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

Elemento	Armatura a flessione	
	Af 1	Af 2
TRAVERSO	Φ16/20 cm	Φ16/20 cm
PIEDRITTI	Φ16/20 cm	Φ16/20 cm
FONDAZIONE	Φ16/20 cm	Φ16/20 cm

Af1: Armatura lato esterno

Af2: Armatura lato interno

Si dispongono inoltre ferri ripartitori Φ12/20 cm e spilli Φ12/40x20 cm

12.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E DI ESERCIZIO

Sia le verifiche a pressoflessione che a taglio sono state eseguite manualmente attraverso l'ausilio di fogli di calcolo strutturati sulla base delle NTC2018 e mediante software di calcolo PresFle+ ver 5.15 sulla base dell'involuppo dei diagrammi delle sollecitazioni. Si riportano i risultati relativi alla verifica a pressoflessione per la sezione più sollecitata del traverso, dei piedritti e della fondazione. Nelle verifiche è stato considerato un copriferro (distanza bordo della sezione all'asse del ferro longitudinale) pari a 7.0cm e un calcestruzzo di classe C32/40 avente resistenza di progetto pari a $f_{cd}=18.8\text{MPa}$.

GEOMETRIA							VERIFICA A PRESSOFLESSIONE			
Elemento		b	h	M _{ed}	N _{Ed,min}	Armature	c	d	M _{Rd}	FS
		[mm]	[mm]	[kNm]	[kN]		[mm]	[mm]	[kNm]	[-]
Piedritti	monte(interno)	1000	500	131,8		φ16/20	70	430	160,8	1,22
	valle (terreno)					φ16/20	70			
Fondazione	Superiore	1000	500	132,9		φ16/20	70	430	160,8	1,21
	Inferiore					φ16/20	70			
Traverso	Superiore	1000	500	103,7		φ16/20	70	430	160,8	1,55
	Inferiore					φ16/20	70			

Tabella 13: verifica a pressoflessione

Le sollecitazioni taglianti sono intese come involucro tra le sollecitazioni taglianti delle varie combinazioni di calcolo considerate. Si riporta la verifica per elementi non armati a taglio.

Elemento	Geometrie				Armatura long. tesa			Sollecitazioni di Calcolo		TAGLIO RESISTENTE ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO							
	b _w (mm)	H (mm)	c (mm)	d (mm)	n	Ø [mm]	A _s (mm ²)	N _{sd} (KN)	V _{sd} (KN)	σ _{cp} (Mpa)	ρ _t	k	f _{ck} (Mpa)	V _{min}	V _{Rdmin} (KN)	V _{Rct} (KN)	F.S.
Piedritti	1000	500	70	430	5	16	1004,8	0	316,88	0	0,002	1,68	33,2	0,44	189,17	171,81	0,54
Fondazione	1000	500	70	430	5	16	1004,8	0	12,42	0	0,002	1,68	33,2	0,44	189,17	171,81	13,83
Traverso	1000	500	70	430	5	16	1004,8	0	317,87	0	0,002	1,68	33,2	0,44	189,17	171,81	0,54

Tabella 14: verifica per elementi non armati a taglio

La verifica per elementi non armati a taglio risulta essere non soddisfatta per i piedritti e per il traverso. Pertanto, si procede con la verifica per elementi armati a taglio disponendo spilli Φ12/40x20 cm in tutti gli elementi strutturali.

Elemento	Armature trasversali				Inclinazione Bielle Compresse				Taglio Compressione		Taglio Trazione		risultati	
	n _b	Ø	p (mm)	A _{sw} (mm ²)	α°	θ°	ctg θ	σ _{cp} (Mpa)	αc	f' _{cd} (Mpa)	V _{Rcd} (KN)	V _{Rsd} (KN)		V _{rd}
Paramento	2,5	12	200	282,6	90	27	2	0	1	18,81	1456,15	427,95	427,95	1,35
Traverso	2,5	12	200	282,6	90	27	2	0	1	18,81	1456,15	427,95	427,95	1,35

Ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio si è provveduto a verificare che le tensioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai valori massimi, nonché di verificare che l'apertura delle fessure sia inferiore al valore limite di w₁=0,2mm (Classe di esposizione XC4-XA1 ed armature poco sensibili) per combinazione quasi permanente e al valore limite di w₁=0,3mm per la combinazione frequente.

Si riportano i risultati della verifica tensionale e a fessurazione:

Verifica delle tensioni	I _p	M _{ed}	N _{ed}	CLS 32/40			ACCIAIO B450C		
				σ _c	σ _{c,max} = 0,6 f _{ck}	FS	σ _f	σ _{f,max} = 0,8 f _{yk}	FS
				[Mpa]	[Mpa]	[-]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
combinazione rara	piedritti	82,1	244,7	5,0	19,2	3,81	79,8	360,0	4,51
	fondazione	84,7	-	6,1	19,2	3,15	205,8	360,0	1,75
	traverso	73,1	88,8	5,1	19,2	3,77	132,1	360,0	2,72

Tabella 15: verifica tensionale- combinazione rara

Verifica delle tensioni	I _p	M _{ed}	N _{ed}	σ _c	σ _{c,max} = 0,45 f _{ck}	FS
	[-]	[kNm]	[kN]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
combinazione quasi permanente	piedritti	82,1	244,7	5,0	14,4	2,86
	fondazione	84,7	-	6,1	14,4	2,36
	traverso	73,1	88,8	5,1	14,4	2,83

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 42 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

Tabella 16: verifica tensionale-combinazione quasi permanente

Le sezioni risultano essere non fessurate.

12.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

La verifica a carico limite è stata eseguita in automatico dal software di calcolo attraverso l'utilizzo della formula di Meyerhof. Si riporta la verifica a carico limite per le diverse combinazioni allo SLU.

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Q_U</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Q_V</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N _c	N _q	N _γ	N' _c	N' _q	N' _γ	q _u	Q _U	Q _V	FS
1	22,25	11,85	8	33,51	14,71	9,93	1494	5079,61	875,93	5,8
2	16,14	7,3	3,61	23,27	8,84	4,38	831	2826,93	733,2	3,86
3	22,25	11,85	8	33,51	14,71	9,93	1494	5079,61	895,51	5,67
4	16,14	7,3	3,61	23,27	8,84	4,38	831	2826,93	749,87	3,77
5	22,25	11,85	8	33,51	14,71	9,93	1494	5079,61	890,62	5,7
6	16,14	7,3	3,61	23,27	8,84	4,38	831	2826,93	745,7	3,79
7	22,25	11,85	8	33,51	14,71	9,93	1494	5079,61	890,62	5,7
8	16,14	7,3	3,61	23,27	8,84	4,38	831	2826,93	745,7	3,79
9	22,25	11,85	8	11,65	5,52	0,57	433	1473,41	624,62	2,36
10	22,25	11,85	8	10,76	5,1	1,03	415	1409,45	573,81	2,46
11	16,14	7,3	3,61	8,29	3,36	1,12	284	964,3	624,62	1,54
12	16,14	7,3	3,61	7,66	3,11	1,62	279	948,85	573,81	1,65
13	22,25	11,85	8	11,65	5,52	0,57	433	1473,25	624,62	2,36
14	22,25	11,85	8	10,76	5,1	1,03	414	1409,29	573,81	2,46
15	16,14	7,3	3,61	8,29	3,36	1,12	284	964,2	624,62	1,54
16	16,14	7,3	3,61	7,66	3,11	1,62	279	948,74	573,81	1,65
17	22,25	11,85	8	10,76	5,1	1,03	415	1409,45	573,81	2,46
18	22,25	11,85	8	11,65	5,52	0,57	433	1473,41	624,62	2,36
19	16,14	7,3	3,61	8,29	3,36	1,12	284	964,3	624,62	1,54
20	16,14	7,3	3,61	7,66	3,11	1,62	279	948,85	573,81	1,65
21	22,25	11,85	8	10,76	5,1	1,03	414	1409,29	573,81	2,46
22	22,25	11,85	8	11,65	5,52	0,57	433	1473,25	624,62	2,36
23	16,14	7,3	3,61	8,29	3,36	1,12	284	964,2	624,62	1,54
24	16,14	7,3	3,61	7,66	3,11	1,62	279	948,74	573,81	1,65

13. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE POZZETTI DI SALTO/SBOCCO

Nel presente paragrafo sono illustrati i calcoli e le verifiche per i pozzetti idraulici di imbocco e sbocco del tombino TM04. In particolare, di seguito si riportano le analisi relative a 2 sezioni di calcolo:

- POZZETTO DI SALTO (SEZ. A-A)
- POZZETTO DI SBOCCO (SEZ. B-B)

Con riferimento al pozzetto di salto (Sez. A-A), data la geometria non lineare delle pareti, esse verranno analizzate secondo gli schemi a piastra di Bares mentre la sezione di sbocco verrà analizzata secondo i modelli SCAT del muro ad U. Si riportano in seguito le trattazioni relative.

13.1 POZZETTO DI SALTO (SEZ. A-A)

13.1.1 GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

Per il calcolo delle pareti del pozzetto di salto è stato considerato uno schema a piastra incastrato su 4 lati. Si considera una parete di altezza pari a 7.70m e lunghezza 3m. Lo spessore delle pareti è pari a 0.5m come illustrato in figura. Per i dettagli delle carpenterie dei manufatti si rimanda agli elaborati specifici.

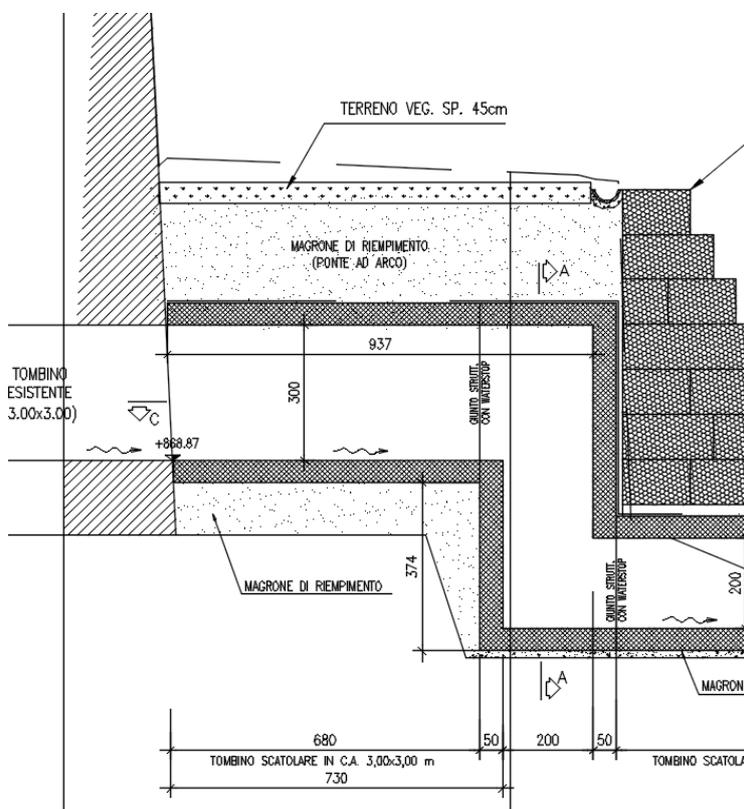


Figura 19: sezione trasversale pozzetto di sbocco_A-A

Si riportano le caratteristiche geometriche della parete laterale analizzata:

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 44 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

geometria parete laterale

		h	b	Sfondazione	S _{parete}	h/b
		[m]	[m]	[m]	[m]	[-]
Sez. A-A	incastro su 4 lati	7.70	3.0	0,5	0,5	2,5

13.1.2 ANALISI DELLA STRUTTURA

L'analisi della struttura è condotta con utilizzando degli schemi a piastra semplificati (Bares).

Dalla letteratura si ricavano le seguenti tabelle di calcolo in base alle dimensioni della piastra in esame, di seguito schema numerico e valori dei coefficienti.

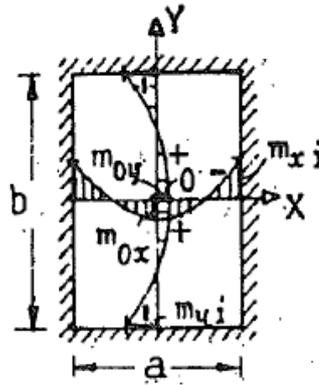


Fig. 275:

$$m_{0x} = \frac{q a^2}{\alpha_x}; \quad m_{0y} = \frac{q a^2}{\alpha_y}; \quad m_{xi} = \frac{q a^2}{\alpha_{xi}}$$

$$m_{yi} = \frac{q a^2}{\alpha_{yi}}; \quad f_0 = \frac{q a^4}{100 D \varphi}$$

b/a	α_x	α_y	α_{xi}	α_{yi}	φ
1,0	43,25	43,25	19,50	19,50	8,800
1,1	37,90	43,30	17,20	18,58	7,670
1,2	33,40	43,90	15,65	18,05	7,840
1,3	30,55	45,00	14,55	17,85	7,207
1,4	28,65	47,15	13,76	17,60	7,204
1,5	27,15	49,25	13,20	17,52	7,298
1,6	26,25	51,80	12,82	17,50	7,448
1,7	25,50	54,90	12,51	17,50	7,652
1,8	24,95	58,80	12,30	17,50	7,801
1,9	24,55	60,60	12,16	17,50	8,158
2,0	24,25	63,30	12,06	17,50	8,440

Figura 20: schemi a piastra semplificati (Bares)

13.1.3 ANALISI DEI CARICHI

- Spinta statica del terrapieno**

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno di peso specifico γ , su una parete di altezza H , risulta:

$$S_0 = 1/2 * \gamma * H^2 * K_0 \quad (\text{spinta per metro lineare})$$

l'utilizzo di K_0 è determinato dall'impossibilità, da parte della scatola, di subire spostamenti; si assume $K_0 = 1 - \tan \varphi' = 0.426$

In particolare si considera un terreno di riempimento con le seguenti caratteristiche meccaniche:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3 \quad \varphi' = 35^\circ \quad c' = 0$$

e un ricoprimento superficiale in magrone $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ per uno spessore pari a 2.6m.

si ottiene una spinta con diagramma triangolare pari a:

	h	σ_{base}
	[m]	[kN/m ²]
Sez. A-A	7.70+2.60	89.32

- Spinta del sovraccarico accidentale**

Si considera un carico da mezzi d'opera pari a 5 kN/m che determina una pressione sulla parete costante pari a:

$$\sigma_q = q * K_0 = 5 * 0.43 = 2.13 \text{ kN/m}^2$$

- Azione sismica**

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 $F_h = k_h * W$
- Forza sismica verticale $F_v = k_v * W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

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

$$k_v = \pm 0.5 * k_h$$

Condizione	Categoria sottosuolo	a_g/g	$S=S_s S_t$	a_{max}/g	β_m	K_h
SLV	E	0.341	1.12	0.381	1.00	0.81

La sovraspinta del terrapieno in fase sismica viene valutata tramite la Teoria di Wood:

$$\Delta P = a_g * S * \gamma * H$$

per cui risulta:

$$F_{\text{in}} = 7.76 \text{ kN/m} \quad \text{inerzia elementi in c.a.}$$

	h	σ_{wood}
	[m]	[kN/m ²]
Sez. A-A	7.70+2.60	74.79

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali: $G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$

13.1.4 CONDIZIONI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO

Le verifiche di sicurezza strutturali e geotecniche sono state condotte utilizzando combinazioni di carico definite in ottemperanza alle NTC18, secondo quanto riportato nei paragrafi 2.5.3, 5.1.3.12.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Per le verifiche geotecniche si è fatto riferimento alla combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2.

13.1.5 Calcolo delle Sollecitazioni

Adottando le formule tabellari di Bares, con le dimensioni della piastra pari a 10.33m x 3.8m ed i carichi descritti, si ottengono le seguenti sollecitazioni:

SLU	SLV	SLE rara
q	q	q
[KN/m]	[KN/m]	[KN/m]
123,78	168,86	91,45

Tabella 17: carichi combinati agenti sulla parete

b/a	α_x	α_y	α_{yi}
[-]	[-]	[-]	[-]
2,6	24,25	63,80	12,06

Tabella 18: coefficienti α per il calcolo del momento sollecitante

SLU					SLV					SLE			
M0x	M0y	Mxi	Myi	Ved	M0x	M0y	Mxi	Myi	Ved	M0x	M0y	Mxi	Myi
[KNm]	[KNm]	[KNm]	[KNm]	[KN]	[KNm]	[KNm]	[KNm]	[KNm]	[KN]	[KNm]	[KNm]	[KNm]	[KNm]
45,94	17,46	92,37	63,66	184,74	62,67	23,82	126,02	86,84	252,03	33,94	12,90	68,25	47,03

Tabella 19: sollecitazioni

13.1.6 Armature di Progetto

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
PARETE	$\Phi 16/20$ cm	$\Phi 16/20$ cm	Spilli $\Phi 12/40 \times 20$ cm
FONDAZIONE/TRAVERSO	$\Phi 16/20$ cm	$\Phi 16/20$ cm	Spilli $\Phi 12/40 \times 20$ cm
RIPARTITORI	$\Phi 12/10$ cm	$\Phi 12/10$ cm	

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

13.1.7 Verifiche di Resistenza e di Esercizio

Si riportano i risultati delle verifiche a pressoflessione e taglio per la parete in esame.

Le verifiche a taglio sono condotte con riferimento ad elementi in c.a. armati a taglio. Si prevedono ganci $\Phi 12/40 \times 20$ per legare le armature.

GEOMETRIA								VERIFICA A PRESSOFLESSIONE			
Elemento		b	h	My	Mx	Armature	c	d	M _{Rd}	FS	
		[mm]	[mm]	[kNm]	[kN]		[mm]	[mm]	[kNm]	[-]	
Parete (ferri verticali)	monte(interno)	1000	400	86,8	-	$\phi 16/20$	74	326	160,8	1,85	
	valle (terreno)					$\phi 16/20$	74				
Parete (ferri orizzontali)	interni	1000	400	-	126	$\phi 12/10$	94	306	181,8	1,44	
	esterni			-		$\phi 12/10$	94				

Tabella 20:verifica a pressoflessione

Elemento	Geometrie				Armatura long. tesa			Sollecitazioni di Calcolo		TAGLIO RESISTENTE ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO							
	b _w (mm)	H (mm)	c (mm)	d (mm)	n	Ø [mm]	A _s (mm ²)	N _{sd} (KN)	V _{sd} (KN)	σ _{cp} (Mpa)	ρ _t	k	f _{cK} (Mpa)	v _{min}	V _{Rdmin} (KN)	V _{Rct} (KN)	F.S.
parete	1000	400	74	326	5	16	1004,8	0	252,03	0	0,003	1,78	33,2	0,48	156,56	151,45	0,60

Tabella 21:verifica per elementi non armati a taglio

La verifica per elementi non armati a taglio risulta essere non soddisfatta. Pertanto si procede con la verifica per elementi armati a taglio. Si dispongono $\Phi 12/40 \times 20$.

Elemento	Armature trasversali				Inclinazione Bielle Compresse				Taglio Compressione		Taglio Trazione		risultati	
	n _b	Ø	p (mm)	A _{sw} (mm ²)	α°	θ°	ctg θ	σ _{cp} (Mpa)	α _c	f' _{cd} (Mpa)	V _{Rcd} (KN)	V _{Rsd} (KN)	V _{rd}	F.S.
parete	2,5	12	200	282,6	90	27	2	0	1	18,81	1103,97	324,45	324,45	1,29

Tabella 22:verifica per elementi armati a taglio

Ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio si è provveduto a verificare che le tensioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai valori limite riportati nella seguente tabella:

CALCESTRUZZO C32/40

σ _{c,max,Q.P.} = 0,45 f _{cK}	14.4	MPa	(combinazione di carico Quasi Permanente)
σ _{c,max,R.} = 0,60 f _{cK}	19.2	MPa	(combinazione di carico Rara)

Tabella 23:limiti tensione calcestruzzo

ACCIAIO

σ _{f,max} = 0,80 f _{yK}	360	MPa	(combinazione di carico Rara)
---	-----	-----	-------------------------------

Tabella 24:limiti tensione acciaio

nonché di verificare che l'apertura delle fessure sia inferiore al valore limite (Classe di esposizione XC4-XA1 ed armature poco sensibili).

Pertanto dovrà risultare:

- Combinazione Quasi permanente : w ≤ 0.2mm

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 50 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

- Combinazione Frequente : $w \leq 0.3\text{mm}$

Verifica delle tensioni	CLS 32/40						ACCIAIO B450C					
	$M_{ed,y}$	$M_{ed,x}$	$\sigma_{c,y}$	$\sigma_{c,x}$	$\sigma_{c,max} = 0,6 f_{ck}$	FS,y	FS,x	$\sigma_{f,y}$	$\sigma_{f,x}$	$\sigma_{f,max} = 0,8 f_{yk}$	FS	FS
	[kNm]	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[-]	[-]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[-]	[-]
combinazione rara	47,0	68,2	3,4	4,4	19,9	5,89	4,56	114,0	144,0	360,0	3,16	2,50

Tabella 25: verifica tensionale combinazione rara

Verifica delle tensioni	I_p	CLS 32/40						
		$M_{ed,y}$	$M_{ed,x}$	$\sigma_{c,y}$	$\sigma_{c,x}$	$\sigma_{c,max} = 0,45 f_{ck}$	FS,y	FS,x
		[kNm]	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[-]	[-]
combinazione q.permanente	parete	47,0	68,2	3,4	4,4	14,9	4,39	3,40

Tabella 26: verifica tensionale combinazione quasi permanente

La sezione risulta essere non fessurata.

Per le verifiche della fondazione, si considera che il momento al piede della parete si trasferisca alla fondazione pertanto tutte le verifiche precedenti possono essere estese anche alla soletta di fondazione.

13.2 POZZETTO DI SBOCCO (SEZ. B-B)

L'opera in esame presenta una sezione ad U di dimensioni 3.80m x 2.50m con spessore piedritti e soletta di fondazione pari a 0.50m. Nel seguito verrà esaminata una striscia di scatolare avente larghezza di 1,00 m. Si fa presente che nell'analisi è stato considerato in superficie un carico da mezzi d'opera pari a 5KN/m. Nella figura sottostante si riportano schematicamente la geometria e la simbologia adottata.

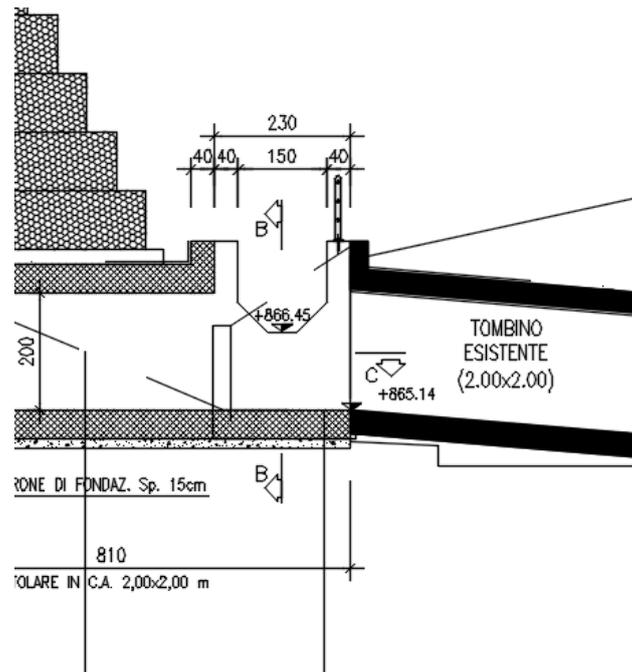


Figura 21: sezione trasversale B-B pozzetto

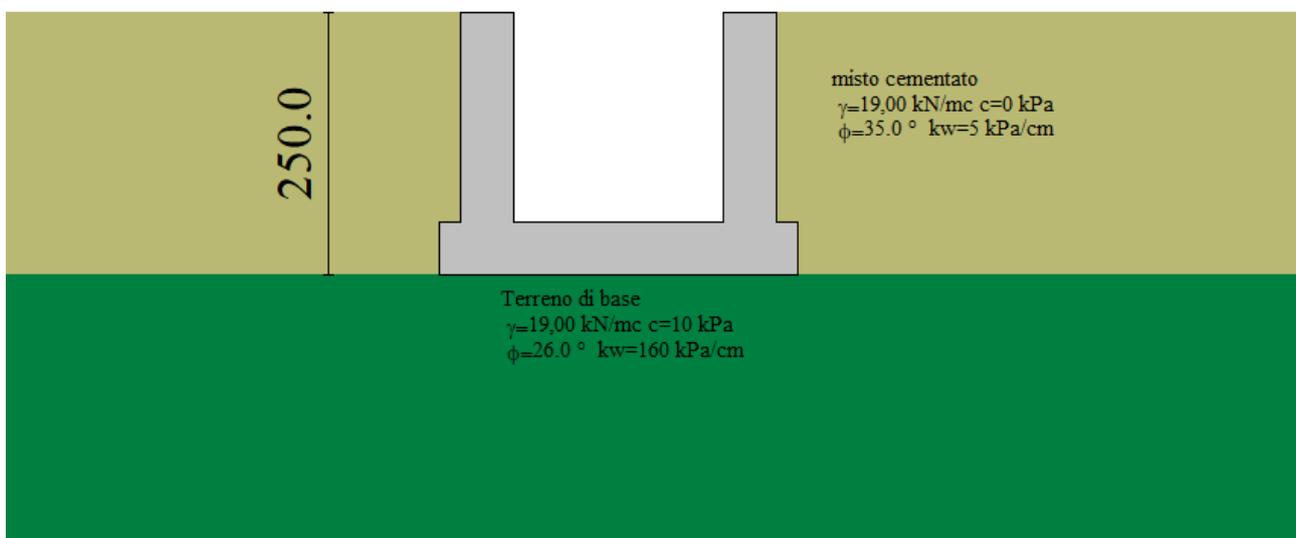


Figura 22: modello geotecnico adottato

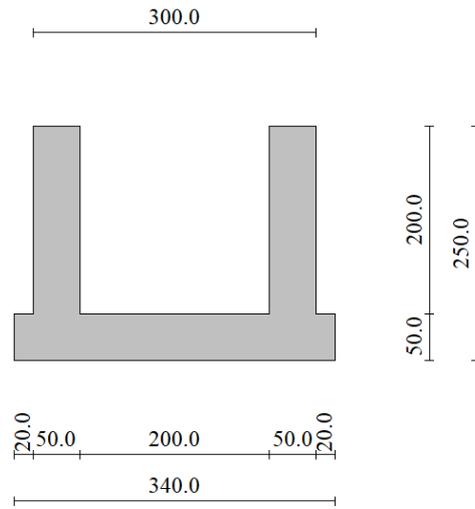


Figura 23:Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento

13.2.1 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

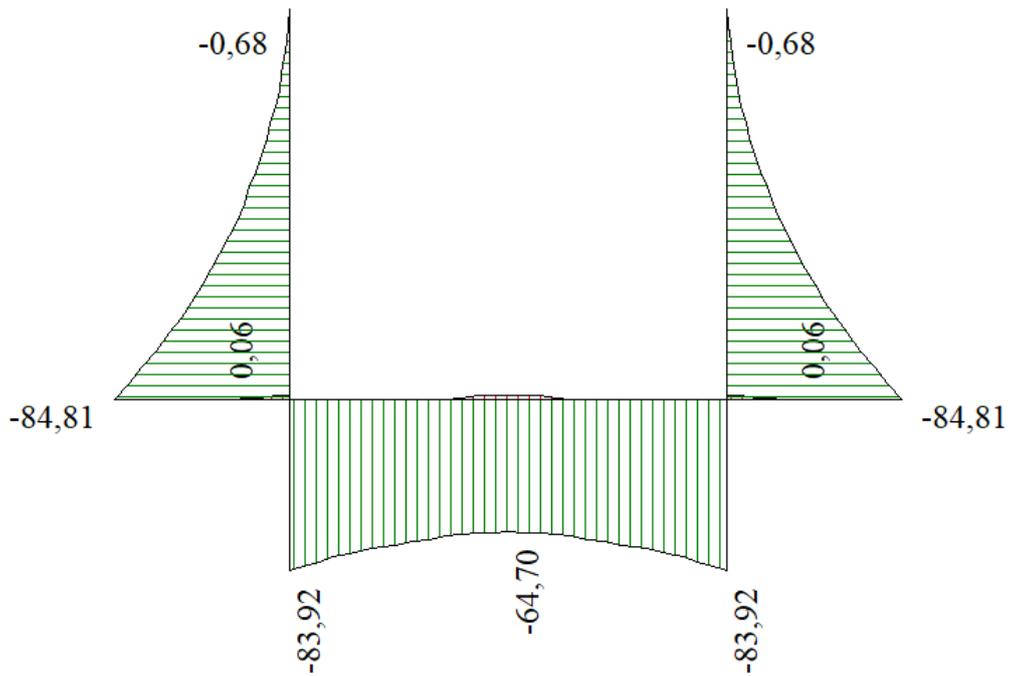


Figura 24.Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

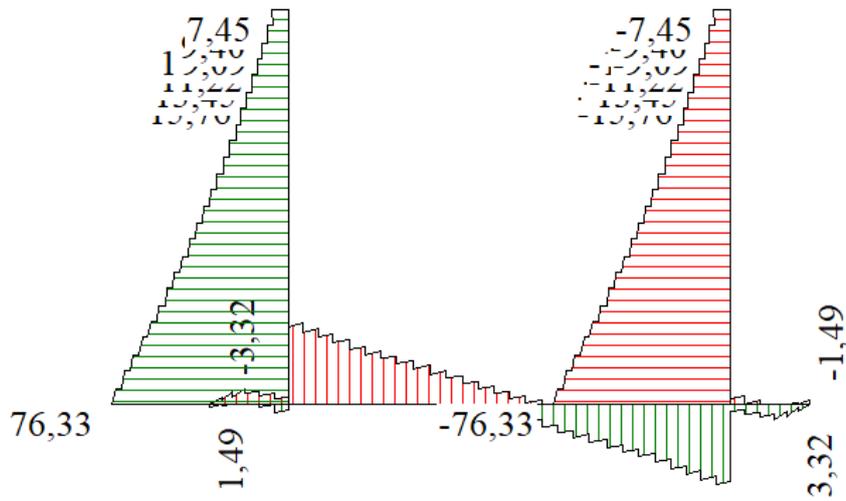


Figura 25: Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico

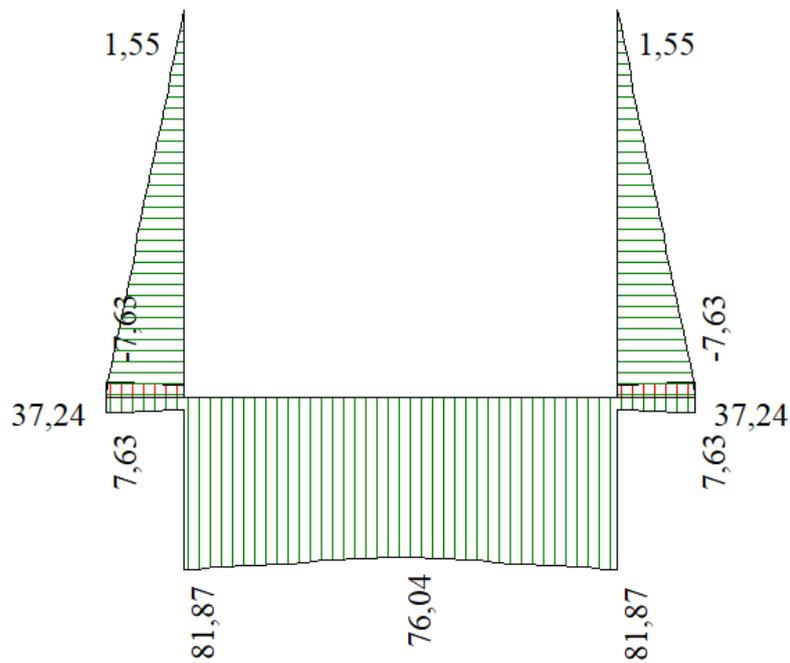


Figura 26: Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

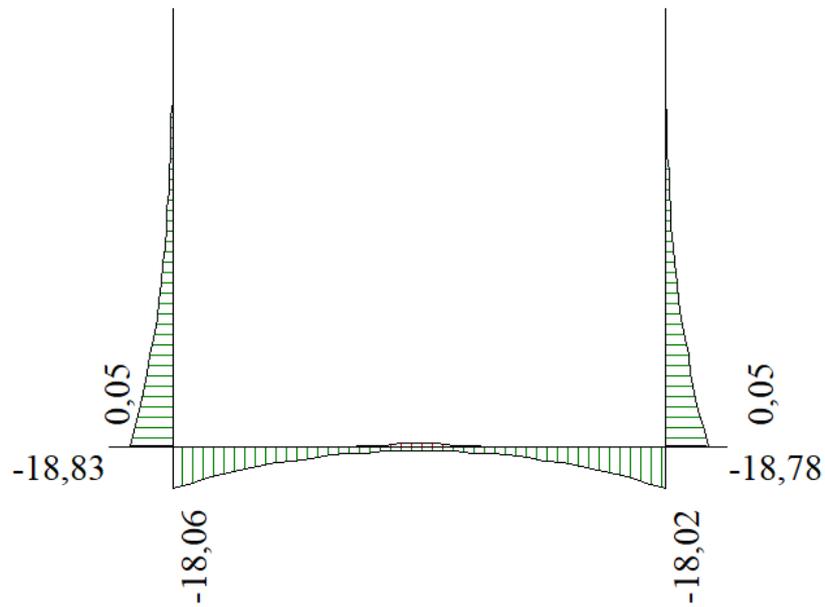


Figura 27: Involuppo diagrammi del momento flettente – SLE

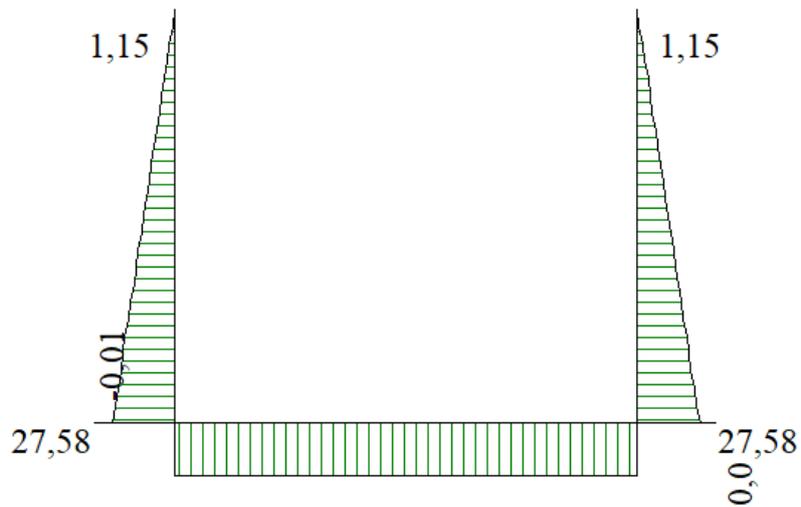


Figura 28: Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLE

Sollecitazioni massime e minime

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-83,92 (11)	0,45	35,13 (3)	2,87	81,87 (11)	0,45
Piedritto sinistro	-84,81 (11)	0,25	76,33 (11)	0,25	37,24 (1)	0,25
Piedritto destro	-84,81 (7)	0,25	-76,33 (7)	0,25	37,24 (3)	0,25

13.2.2 ARMATURE DI PROGETTO

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 55 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

<i>Elemento</i>	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
PIEDRITTI	Φ16/20 cm	Φ16/20 cm	Spilli Φ8/40x40 cm
FONDAZIONE	Φ16/20 cm	Φ16/20 cm	Spilli Φ8/40x40 cm

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

Si dispongono inoltre ferri ripartitori Φ12/20 cm.

13.2.3 VERIFICHE DI RESISTENZA E DI ESERCIZIO

Sia le verifiche a pressoflessione che a taglio sono state eseguite manualmente attraverso l'ausilio di fogli di calcolo strutturati sulla base delle NTC2018 e mediante software di calcolo PresFle+ ver 5.15 sulla base dell'involuppo dei diagrammi delle sollecitazioni. Si riportano i risultati relativi alla verifica a pressoflessione per la sezione più sollecitata del traverso, dei piedritti e della fondazione. Nelle verifiche è stato considerato un copriferro (distanza bordo della sezione all'asse del ferro longitudinale) pari a 7cm.

GEOMETRIA							VERIFICA A PRESSOFLESSIONE			
Elemento		b	h	M _{ed} ,	N _{Ed,min}	Armature	c	d	M _{Rd}	FS
		[mm]	[mm]	[kNm]	[kN]		[mm]	[mm]	[kNm]	[-]
Piedritti	monte(interno)	1000	300	84,8	37,2	φ16/20	70	230	160,8	1,90
	valle (terreno)						70		160,8	
Fondazione	Superiore	1000	300	83,9	81,9	φ16/20	70	230	286,4	3,41
	Inferiore						70			

Tabella 27: verifica a pressoflessione

Le sollecitazioni taglianti sono valutate a filo elementi e sono intese come involuppo tra le sollecitazioni taglianti delle varie combinazioni di calcolo considerate. Si riporta la verifica per elementi non armati a taglio:

Elemento	Geometrie				Armatura long. tesa			Sollecitazioni di Calcolo		TAGLIO RESISTENTE ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO							
	b _w (mm)	H (mm)	c (mm)	d (mm)	n	Ø [mm]	A _s (mm ²)	N _{sd} (KN)	V _{sd} (KN)	σ _{cp} (Mpa)	ρ _t	k	f _{ck} (Mpa)	v _{min}	V _{Rdmin} (KN)	V _{Ret} (KN)	F.S.
Piedritti	1000	300	70	230	5	24	2260,8	0	105,33	0	0,010	1,93	33,2	0,54	124,61	170,45	1,62
Fondazione	1000	300	70	230	5	24	2260,8	0	28,18	0	0,010	1,93	33,2	0,54	124,61	170,45	6,05

Tabella 28: verifica per elementi non armati a taglio

La verifica per elementi non armati a taglio risulta essere soddisfatta. Si dispongono tuttavia spilli Φ8/40x40 cm in tutti gli elementi strutturali.

Ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio si è provveduto a verificare che le tensioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai valori massimi, nonché di verificare che l'apertura delle fessure sia inferiore al valore limite di w₁=0,2mm (Classe di esposizione XC4-XA1 ed armature poco sensibili) per combinazione quasi permanente e al valore limite di w₁=0,3mm per la combinazione frequente.

Si riportano i risultati della verifica tensionale e a fessurazione:

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 57 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

Verifica delle tensioni	I_p	N_{Ed}	M_{Ed}	σ_c	$\sigma_{c,max} = 0,6 f_{ck}$	FS	σ_f	$\sigma_{f,max} = 0,8 f_{yk}$	FS
	[-]	[kN]	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
combinazione rara	piedritti	27,6	18,8	1,3	19,2	14,88	31,6	360,0	11,39
	fondazione	23,6	-1,5	0,8	19,2	24,00	13,1	360,0	27,48

Tabella 29: verifica tensionale- combinazione rara

Verifica delle tensioni	CLS 32/40					
	I_p	N_{Ed}	M_{Ed}	σ_c	$\sigma_{c,max} = 0,45 f_{ck}$	FS
	[-]	[kN]	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
combinazione quasi permanente	piedritti	27,6	15,4	1,3	14,4	11,08
	fondazione	20,5	1,4	0,8	14,4	18,00

Tabella 30: verifica tensionale-combinazione quasi permanente

Tutte le verifica risultano essere soddisfatte. Le sezioni risultano essere non fessurate.

13.2.4 VERIFICHE GEOTECNICHE

La verifica a carico limite è stata eseguita in automatico dal software di calcolo attraverso l'utilizzo di della formula di Meyerhof. Si riporta la verifica a carico limite per le diverse combinazioni allo SLU.

Simbologia adottata

IC	Indice della combinazione
N_c, N_q, N_γ	Fattori di capacità portante
N_c, N_q, N_γ	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
q_u	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
Q_u	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]
Q_y	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN/m]
FS	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_u	Q_y	FS
1	22,25	11,85	8	36,76	15,55	10,5	2416	8214,58	151,26	54,31
2	16,14	7,3	3,61	25,48	9,33	4,62	1379	4687,77	112,04	41,84
3	22,25	11,85	8	32,92	14,69	9,91	2264	7696,07	152,96	50,32
4	16,14	7,3	3,61	23,21	8,89	4,39	1305	4436,3	113,49	39,09
5	22,25	11,85	8	14,3	6,38	0,33	821	2790,33	130,45	21,39
6	22,25	11,85	8	10,33	4,61	2,72	659	2240,41	93,63	23,93
7	16,14	7,3	3,61	10,08	3,86	0,86	512	1739,77	130,45	13,34
8	16,14	7,3	3,61	7,28	2,79	3,25	444	1508,89	93,63	16,12
9	22,25	11,85	8	14,3	6,38	0,33	821	2790,33	130,45	21,39
10	22,25	11,85	8	10,33	4,61	2,72	659	2240,41	93,63	23,93
11	16,14	7,3	3,61	10,08	3,86	0,86	512	1739,77	130,45	13,34
12	16,14	7,3	3,61	7,28	2,79	3,25	444	1508,89	93,63	16,12

14. TABULATI DI CALCOLO

14.1 TOMBINO TM05- SEZ. A-A

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	4,00	[m]
Larghezza esterna	4,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,20	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,20	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,50	[m]
Spessore piedritto destro	0,50	[m]
Spessore fondazione	0,50	[m]
Spessore traverso	0,50	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	MAGRONE	
Spessore dello strato	2,60	[m]
Peso di volume	24,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	24,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30,00	[°]
Coesione	0	[kPa]

Strato di rinfianco

Descrizione	misto cementato	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	0	[kPa/cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	26,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	26,00	[°]
Coesione	10	[kPa]
Costante di Winkler	160	[kPa/cm]
Tensione limite	1000	[kPa]

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	40000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149080	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
Coppie concentrate positive se antiorarie
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto
Carichi concentrati espressi in kN
Coppie concentrate espressi in kNm
Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F_y componente Y del carico concentrato
F_x componente X del carico concentrato
M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (mezzi d'opera)

Distr	Terreno	X _i = -5,00	X _f = 9,00	V _{ni} = 5,00	V _{nf} = 5,00
-------	---------	------------------------	-----------------------	------------------------	------------------------

Condizione di carico n° 8 (termico)

Term	Traverso	D _{te} = -2,50	D _{ti} = 2,50
Term	Traverso	D _{te} = -10,00	D _{ti} = -10,00

Condizione di carico n° 9 (ritiro)

Term	Traverso	D _{te} = -10,00	D _{ti} = -10,00
------	----------	--------------------------	--------------------------

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*fck)^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*b_w*d>(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$$

$$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*f_{yd}*(ctg\alpha+ctg\theta)*\sin\alpha$$

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*f_{cd}*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b _w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A _{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$$f_{cd}=0.5*f_{ck}$$

$$k=1+(200/d)^{1/2}$$

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 61 DI 153
---	--	---------------------------

Verifiche secondo :
Norme Tecniche 2018 - Approccio 1

Copriferro sezioni 6,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2018

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	1,20	1,20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 63 DI 153
---	--	---------------------------

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
termico	Sfavorevole	1.50	0.60	0.90
ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
termico	Sfavorevole	1.30	0.60	0.78
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
termico	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
termico	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
termico	Sfavorevole	1.50	0.60	0.90
ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
termico	Sfavorevole	1.30	0.60	0.78
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 64 DI 153
---	--	---------------------------

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 65 DI 153
---	--	---------------------------

Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 24 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 25 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 66 DI 153
---	--	---------------------------

termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 26 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 27 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 28 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 29 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 30 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 31 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
termico	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X	ascisse (espresse in m) positive verso destra
Y	ordinate (espresse in m) positive verso l'alto
M	momento espresso in kNm
V	taglio espresso in kN
SN	sforzo normale espresso in kN
ux	spostamento direzione X espresso in cm
uy	spostamento direzione Y espresso in cm
σ	pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza

Spinta sui piedritti

Teoria di Terzaghi

Meyerhof

a Riposo [combinazione 1]
a Riposo [combinazione 2]
a Riposo [combinazione 3]
a Riposo [combinazione 4]
a Riposo [combinazione 5]
a Riposo [combinazione 6]
a Riposo [combinazione 7]
a Riposo [combinazione 8]
a Riposo [combinazione 9]
a Riposo [combinazione 10]
a Riposo [combinazione 11]
a Riposo [combinazione 12]
a Riposo [combinazione 13]
a Riposo [combinazione 14]
a Riposo [combinazione 15]
a Riposo [combinazione 16]
a Riposo [combinazione 17]
a Riposo [combinazione 18]
a Riposo [combinazione 19]
a Riposo [combinazione 20]
a Riposo [combinazione 21]
a Riposo [combinazione 22]
a Riposo [combinazione 23]
a Riposo [combinazione 24]
a Riposo [combinazione 25]
a Riposo [combinazione 26]
a Riposo [combinazione 27]
a Riposo [combinazione 28]
a Riposo [combinazione 29]
a Riposo [combinazione 30]
a Riposo [combinazione 31]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine

39.883222

Longitudine

16.012219

Comune

Provincia

Regione

Punti di interpolazione del reticolo

37224 - 37223 - 37445 - 37446

Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera ordinaria

Vita nominale

50 anni

Classe d'uso

IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose

Vita di riferimento

100 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$

3.33 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.12

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 68 DI 153
---	--	---------------------------

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 38.02$
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h = 19.01$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$ 1.12 [m/s²]
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.60
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00
 Coefficiente riduzione (β_m) 1.00
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 18.31$
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h = 9.15$
 Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Spinta sismica Wood

Angolo diffusione sovraccarico 30,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,426	0,000
2	0,511	0,000
3	0,426	0,000
4	0,511	0,000
5	0,426	0,000
6	0,511	0,000
7	0,426	0,000
8	0,511	0,000
9	0,426	1,031
10	0,426	1,031
11	0,511	1,104
12	0,511	1,104
13	0,426	1,031
14	0,426	1,031
15	0,511	1,104
16	0,511	1,104
17	0,426	1,031
18	0,426	1,031
19	0,511	1,104
20	0,511	1,104
21	0,426	1,031
22	0,426	1,031
23	0,511	1,104
24	0,511	1,104
25	0,426	0,000
26	0,426	0,000
27	0,426	0,000
28	0,426	0,000
29	0,426	0,000
30	0,426	0,000
31	0,426	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione 49
 Numero elementi trasverso 20
 Numero elementi piedritto sinistro 36
 Numero elementi piedritto destro 36
 Numero molle fondazione 50
 Numero molle piedritto sinistro 37
 Numero molle piedritto destro 37

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 71,1332 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	71,1332

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 30,3329 [kPa]	Pressione inf. 74,0839 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 30,3329 [kPa]	Pressione inf. 74,0839 [kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	54,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 28,0478 [kPa]	Pressione inf. 66,9056 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 28,0478 [kPa]	Pressione inf. 66,9056 [kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 71,1332 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	-6,50	71,1332
-6,50	10,50	76,6912
10,50	20,50	71,1332

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 32,7030 [kPa]	Pressione inf. 76,4540 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 32,7030 [kPa]	Pressione inf. 76,4540 [kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	-6,50	54,8574
-6,50	10,50	59,5920
10,50	20,50	54,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 30,4686 [kPa]	Pressione inf. 69,3264 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 30,4686 [kPa]	Pressione inf. 69,3264 [kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 71,1332 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	-6,50	71,1332
-6,50	10,50	75,3017
10,50	20,50	71,1332

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 32,1104 [kPa] Pressione inf. 75,8615 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 32,1104 [kPa] Pressione inf. 75,8615 [kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	-6,50	54,8574
-6,50	10,50	58,4084
10,50	20,50	54,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 29,8634 [kPa] Pressione inf. 68,7212 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 29,8634 [kPa] Pressione inf. 68,7212 [kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 71,1332 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	-6,50	71,1332
-6,50	10,50	75,3017
10,50	20,50	71,1332

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 32,1104 [kPa] Pressione inf. 75,8615 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 32,1104 [kPa] Pressione inf. 75,8615 [kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	-6,50	54,8574
-6,50	10,50	58,4084
10,50	20,50	54,8574

Spinte sui piedritti

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 71 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

Piedritto sinistro Pressione sup. 29,8634 [kPa] Pressione inf. 68,7212 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 29,8634 [kPa] Pressione inf. 68,7212 [kPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 22,4688 [kPa] Pressione inf. 54,8770 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 22,4688 [kPa] Pressione inf. 54,8770 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 68,9720 [kPa] Pressione inf. 68,9720 [kPa]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 22,4688 [kPa] Pressione inf. 54,8770 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 22,4688 [kPa] Pressione inf. 54,8770 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 68,9720 [kPa] Pressione inf. 68,9720 [kPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	54,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 28,0478 [kPa] Pressione inf. 66,9056 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 28,0478 [kPa] Pressione inf. 66,9056 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 70,6193 [kPa] Pressione inf. 70,6193 [kPa]

Analisi della combinazione n° 12

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 72 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	54,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 28,0478 [kPa]	Pressione inf. 66,9056 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 28,0478 [kPa]	Pressione inf. 66,9056 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 70,6193 [kPa]	Pressione inf. 70,6193 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 22,4688 [kPa]	Pressione inf. 54,8770 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 22,4688 [kPa]	Pressione inf. 54,8770 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 68,9720 [kPa]	Pressione inf. 68,9720 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 22,4688 [kPa]	Pressione inf. 54,8770 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 22,4688 [kPa]	Pressione inf. 54,8770 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 68,9720 [kPa]	Pressione inf. 68,9720 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54,8574 [kPa]

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 73 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	54,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 28,0478 [kPa]	Pressione inf. 66,9056 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 28,0478 [kPa]	Pressione inf. 66,9056 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 70,6193 [kPa]	Pressione inf. 70,6193 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	54,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 28,0478 [kPa]	Pressione inf. 66,9056 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 28,0478 [kPa]	Pressione inf. 66,9056 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 70,6193 [kPa]	Pressione inf. 70,6193 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 22,4688 [kPa]	Pressione inf. 54,8770 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 22,4688 [kPa]	Pressione inf. 54,8770 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 68,9720 [kPa]	Pressione inf. 68,9720 [kPa]
------------------	------------------------------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 22,4688 [kPa] Pressione inf. 54,8770 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 22,4688 [kPa] Pressione inf. 54,8770 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 68,9720 [kPa] Pressione inf. 68,9720 [kPa]

Analisi della combinazione n° 19

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	Q[kPa]
-16,50	20,50	54,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 28,0478 [kPa] Pressione inf. 66,9056 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 28,0478 [kPa] Pressione inf. 66,9056 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 70,6193 [kPa] Pressione inf. 70,6193 [kPa]

Analisi della combinazione n° 20

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	Q[kPa]
-16,50	20,50	54,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 28,0478 [kPa] Pressione inf. 66,9056 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 28,0478 [kPa] Pressione inf. 66,9056 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 70,6193 [kPa] Pressione inf. 70,6193 [kPa]

Analisi della combinazione n° 21

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	Q[kPa]
-16,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 22,4688 [kPa] Pressione inf. 54,8770 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 22,4688 [kPa] Pressione inf. 54,8770 [kPa]

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 75 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 68,9720 [kPa] Pressione inf. 68,9720 [kPa]

Analisi della combinazione n° 22

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 22,4688 [kPa] Pressione inf. 54,8770 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 22,4688 [kPa] Pressione inf. 54,8770 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 68,9720 [kPa] Pressione inf. 68,9720 [kPa]

Analisi della combinazione n° 23

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	54,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 28,0478 [kPa] Pressione inf. 66,9056 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 28,0478 [kPa] Pressione inf. 66,9056 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 70,6193 [kPa] Pressione inf. 70,6193 [kPa]

Analisi della combinazione n° 24

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	54,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 28,0478 [kPa] Pressione inf. 66,9056 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 28,0478 [kPa] Pressione inf. 66,9056 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 70,6193 [kPa] Pressione inf. 70,6193 [kPa]

Analisi della combinazione n° 25

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 76 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 22,4688 [kPa]	Pressione inf. 54,8770 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 22,4688 [kPa]	Pressione inf. 54,8770 [kPa]

Analisi della combinazione n° 26

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	-6,50	52,6912
-6,50	10,50	55,7791
10,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 23,7855 [kPa]	Pressione inf. 56,1937 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 23,7855 [kPa]	Pressione inf. 56,1937 [kPa]

Analisi della combinazione n° 27

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 22,4688 [kPa]	Pressione inf. 54,8770 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 22,4688 [kPa]	Pressione inf. 54,8770 [kPa]

Analisi della combinazione n° 28

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 22,4688 [kPa]	Pressione inf. 54,8770 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 22,4688 [kPa]	Pressione inf. 54,8770 [kPa]

Analisi della combinazione n° 29

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 77 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	-6,50	52,6912
-6,50	10,50	56,8083
10,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 24,2244 [kPa]	Pressione inf. 56,6326 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 24,2244 [kPa]	Pressione inf. 56,6326 [kPa]

Analisi della combinazione n° 30

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	-6,50	52,6912
-6,50	10,50	55,7791
10,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 23,7855 [kPa]	Pressione inf. 56,1937 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 23,7855 [kPa]	Pressione inf. 56,1937 [kPa]

Analisi della combinazione n° 31

Pressione in calotta(solo peso terreno) 52,6912 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	-6,50	52,6912
-6,50	10,50	55,7791
10,50	20,50	52,6912

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 23,7855 [kPa]	Pressione inf. 56,1937 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 23,7855 [kPa]	Pressione inf. 56,1937 [kPa]

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,3298	-0,0543
1,07	12,3890	-117,0503	107,6832
2,20	81,3586	6,2578	107,6832
3,30	15,4308	126,6039	107,6832
4,40	0,0000	-4,3298	-0,0543

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-67,8120	153,4442	75,0024
1,26	27,9195	82,2025	75,0024
2,20	66,4522	0,0005	75,0024
3,14	27,9205	-82,2015	75,0024
3,95	-67,8102	-153,4432	75,0024

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-86,0460	107,7375	211,3657
1,13	-17,8612	49,4912	196,8853
2,00	3,0197	-0,3809	182,4050
2,88	-16,0716	-41,8788	167,9246
3,75	-67,8120	-75,0024	153,4442

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-86,0443	-107,7375	211,3647
1,13	-17,8595	-49,4912	196,8843
2,00	3,0215	0,3809	182,4040
2,88	-16,0699	41,8788	167,9236
3,75	-67,8102	75,0024	153,4432

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,2633	-0,0488
1,07	5,3353	-88,8691	96,8397
2,20	57,7018	4,7370	96,8397
3,30	7,6443	96,0862	96,8397
4,40	0,0000	-3,2633	-0,0488

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-55,7267	117,4532	69,2894
1,26	17,5505	62,9215	69,2894
2,20	47,0452	0,0004	69,2894
3,14	17,5512	-62,9208	69,2894
3,95	-55,7254	-117,4524	69,2894

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-69,3406	96,8885	160,3579
1,13	-8,1551	44,1876	149,6317
2,00	10,1692	-1,0757	138,9056
2,88	-7,8561	-38,9014	128,1794
3,75	-55,7267	-69,2894	117,4532

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 79 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

0,25	-69,3392	-96,8885	160,3572
1,13	-8,1538	-44,1876	149,6310
2,00	10,1705	1,0757	138,9048
2,88	-7,8547	38,9014	128,1786
3,75	-55,7254	69,2894	117,4524

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,4660	-0,0577
1,07	-0,7588	-122,7046	114,3879
2,20	71,5561	6,5245	114,3879
3,30	2,4287	132,6202	114,3879
4,40	0,0000	-4,4660	-0,0577

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-76,5958	163,1709	76,5897
1,26	25,2040	87,4132	76,5897
2,20	66,1792	0,0005	76,5897
3,14	25,2050	-87,4122	76,5897
3,95	-76,5940	-163,1699	76,5897

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-103,7913	114,4456	221,0924
1,13	-30,6442	54,1255	206,6120
2,00	-6,6156	2,1795	192,1316
2,88	-24,3739	-41,3922	177,6513
3,75	-76,5958	-76,5897	163,1709

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-103,7895	-114,4456	221,0913
1,13	-30,6424	-54,1255	206,6110
2,00	-6,6138	-2,1795	192,1306
2,88	-24,3721	41,3922	177,6503
3,75	-76,5940	76,5897	163,1699

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,3793	-0,0520
1,07	-5,9230	-93,6874	103,0917
2,20	49,2945	4,9643	103,0917
3,30	-3,4897	101,2130	103,0917
4,40	0,0000	-3,3793	-0,0520

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-63,8369	125,7389	71,5070
1,26	14,6097	67,3603	71,5070
2,20	46,1850	0,0004	71,5070
3,14	14,6104	-67,3595	71,5070
3,95	-63,8355	-125,7381	71,5070

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-84,5165	103,1437	168,6436
1,13	-18,7845	48,3246	157,9174
2,00	2,2330	0,9431	147,1913
2,88	-14,9526	-39,0007	136,4651
3,75	-63,8369	-71,5070	125,7389

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-84,5152	-103,1437	168,6429
1,13	-18,7831	-48,3246	157,9167
2,00	2,2343	-0,9431	147,1905
2,88	-14,9512	39,0007	136,4643
3,75	-63,8355	71,5070	125,7381

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,4187	-0,0561
1,07	-3,1684	-121,4618	111,1387
2,20	68,4250	6,4683	111,1387
3,30	-0,0129	131,2904	111,1387
4,40	0,0000	-4,4187	-0,0561

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-85,7416	160,7393	77,7667
1,26	14,5411	86,1106	77,7667
2,20	54,9057	0,0005	77,7667
3,14	14,5421	-86,1095	77,7667
3,95	-85,7398	-160,7382	77,7667

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-105,1884	111,1948	218,6607
1,13	-34,6589	51,3931	204,1803
2,00	-12,7944	-0,0344	189,7000
2,88	-32,2630	-43,0877	175,2196
3,75	-85,7416	-77,7667	160,7393

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-105,1866	-111,1948	218,6597
1,13	-34,6572	-51,3931	204,1793
2,00	-12,7926	0,0344	189,6989
2,88	-32,2612	43,0877	175,2186
3,75	-85,7398	77,7667	160,7382

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,3390	-0,0505
1,07	-7,9576	-92,6283	100,1144
2,20	46,6449	4,9164	100,1144
3,30	-5,5517	100,0796	100,1144
4,40	0,0000	-3,3390	-0,0505

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-71,7275	123,6674	72,3676
1,26	5,4267	66,2506	72,3676
2,20	36,4818	0,0004	72,3676
3,14	5,4274	-66,2498	72,3676
3,95	-71,7262	-123,6667	72,3676

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-85,6882	100,1649	166,5722
1,13	-22,3309	45,8753	155,8460
2,00	-3,2249	-0,9766	145,1198

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 81 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

2,88	-21,8585	-40,3909	134,3936
3,75	-71,7275	-72,3676	123,6674

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-85,6868	-100,1649	166,5714
1,13	-22,3296	-45,8753	155,8452
2,00	-3,2235	0,9766	145,1190
2,88	-21,8572	40,3909	134,3929
3,75	-71,7262	72,3676	123,6667

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,4239	-0,0572
1,07	-0,9415	-121,3950	113,3954
2,20	70,6070	6,4642	113,3954
3,30	2,2122	131,2223	113,3954
4,40	0,0000	-4,4239	-0,0572

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-75,5588	160,7393	75,5089
1,26	24,7240	86,1106	75,5089
2,20	65,0885	0,0005	75,5089
3,14	24,7249	-86,1095	75,5089
3,95	-75,5570	-160,7382	75,5089

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-102,9080	113,4526	218,6607
1,13	-30,4030	53,6509	204,1803
2,00	-6,5627	2,2234	189,7000
2,88	-24,0558	-40,8298	175,2196
3,75	-75,5588	-75,5089	160,7393

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-102,9062	-113,4526	218,6597
1,13	-30,4012	-53,6509	204,1793
2,00	-6,5609	-2,2234	189,6990
2,88	-24,0540	40,8298	175,2186
3,75	-75,5570	75,5089	160,7382

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,3435	-0,0515
1,07	-6,0276	-92,5704	102,0702
2,20	48,5359	4,9128	102,0702
3,30	-3,6232	100,0206	102,0702
4,40	0,0000	-3,3435	-0,0515

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-62,9024	123,6674	70,4108
1,26	14,2518	66,2506	70,4108
2,20	45,3070	0,0004	70,4108
3,14	14,2526	-66,2498	70,4108
3,95	-62,9010	-123,6667	70,4108

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 82 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

0,25	-83,7119	102,1217	166,5722
1,13	-18,6424	47,8321	155,8460
2,00	2,1758	0,9802	145,1198
2,88	-14,7456	-38,4341	134,3936
3,75	-62,9024	-70,4108	123,6674

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-83,7105	-102,1217	166,5714
1,13	-18,6411	-47,8321	155,8452
2,00	2,1772	-0,9802	145,1190
2,88	-14,7442	38,4341	134,3929
3,75	-62,9010	70,4108	123,6667

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-155,4954
1,07	-135,3633	-147,9437	131,2887
2,20	30,8859	-126,3557	136,5325
3,30	113,1305	10,2293	141,6598
4,40	0,0000	-10,0103	155,3577

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	34,5924	57,3594	111,3055
1,26	58,9892	2,6942	115,0927
2,20	31,9484	-60,3811	119,4625
3,14	-54,2254	-123,4564	123,8323
3,95	-176,7415	-178,1216	127,6195

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-234,7987	281,7734	108,4212
1,13	-35,7573	174,1990	95,6558
2,00	71,8688	72,8277	82,8903
2,88	93,5105	-22,3405	70,1249
3,75	34,5924	-111,3055	57,3594

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	90,5189	8,5706	229,1834
1,13	65,4814	47,6375	216,4180
2,00	8,9726	80,5013	203,6525
2,88	-73,5766	107,1620	190,8871
3,75	-176,7415	127,6195	178,1216

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-155,4930
1,07	-137,4627	-118,6821	126,5838
2,20	2,2411	-126,5129	131,8276
3,30	105,1258	-23,4001	136,9549
4,40	0,0000	-10,7584	155,3600

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	33,8673	49,4231	116,0128
1,26	53,3544	-1,4549	119,8000
2,20	24,4723	-60,1604	124,1698
3,14	-59,4463	-118,8658	128,5396
3,95	-176,6940	-169,7439	132,3268

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 83 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-219,0483	277,0661	84,1709
1,13	-24,1257	169,4917	75,4840
2,00	79,3815	68,1204	66,7970
2,88	96,9043	-27,0478	58,1101
3,75	33,8673	-116,0128	49,4231

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	107,0419	13,2779	204,4917
1,13	77,8855	52,3448	195,8047
2,00	17,2579	85,2086	187,1178
2,88	-69,4102	111,8693	178,4308
3,75	-176,6940	132,3268	169,7439

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-158,3875
1,07	-142,1165	-151,0694	149,7054
2,20	27,4960	-128,8046	154,9492
3,30	111,1718	10,7138	160,0765
4,40	0,0000	-10,1943	158,2311

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	30,5420	60,0517	126,5773
1,26	56,4112	3,6265	130,3645
2,20	29,2926	-61,4796	134,7343
3,14	-58,8630	-126,5856	139,1041
3,95	-184,6366	-183,0109	142,8913

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-243,6570	303,0821	111,1135
1,13	-30,8704	184,5109	98,3480
2,00	81,4185	73,3772	85,5826
2,88	99,7212	-30,3189	72,8172
3,75	30,5420	-126,5773	60,0517

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	87,9057	-6,9726	234,0727
1,13	72,1991	41,6498	221,3072
2,00	17,2000	82,8346	208,5418
2,88	-70,5800	116,5818	195,7763
3,75	-184,6366	142,8913	183,0109

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-158,3851
1,07	-144,2557	-121,8019	145,0163
2,20	-1,0708	-129,1768	150,2601
3,30	103,2455	-22,7578	155,3874
4,40	0,0000	-10,9298	158,2335

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	29,8361	52,1097	131,2687
1,26	50,7910	-0,5284	135,0559
2,20	21,8255	-61,2646	139,4258
3,14	-64,0801	-122,0008	143,7956
3,95	-184,5900	-174,6389	147,5828

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-227,9427	298,3907	86,8574
1,13	-19,2612	179,8194	78,1705
2,00	88,9227	68,6857	69,4836
2,88	103,1204	-35,0103	60,7966
3,75	29,8361	-131,2687	52,1097

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	104,3724	-2,2811	209,3867
1,13	84,5607	46,3413	200,6997
2,00	25,4566	87,5260	192,0128
2,88	-66,4284	121,2732	183,3258
3,75	-184,5900	147,5828	174,6389

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-155,4970
1,07	-146,0882	-147,9403	134,4518
2,20	20,2192	-126,4478	139,6956
3,30	102,4847	10,3083	144,8228
4,40	0,0000	-9,9993	155,3561

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	34,9461	57,3558	108,1409
1,26	59,3399	2,6905	111,9280
2,20	32,2958	-60,3848	116,2979
3,14	-53,8815	-123,4600	120,6677
3,95	-176,4005	-178,1253	124,4549

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-245,5213	284,9380	108,4176
1,13	-43,7108	177,3636	95,6521
2,00	66,6844	75,9923	82,8867
2,88	91,0952	-19,1758	70,1212
3,75	34,9461	-108,1409	57,3558

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	79,7836	5,4060	229,1871
1,13	57,5151	44,4729	216,4216
2,00	3,7754	77,3367	203,6562
2,88	-76,0047	103,9973	190,8907
3,75	-176,4005	124,4549	178,1253

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-155,4946
1,07	-148,1697	-118,6807	129,7399
2,20	-8,4657	-126,5439	134,9837
3,30	94,4523	-23,3843	140,1110
4,40	0,0000	-10,7522	155,3584

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	34,2133	49,4217	112,8551
1,26	53,6992	-1,4564	116,6423

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 85 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

2,20	24,8156	-60,1619	121,0121
3,14	-59,1043	-118,8673	125,3819
3,95	-176,3532	-169,7454	129,1691

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-229,7544	280,2238	84,1694
1,13	-32,0688	172,6494	75,4825
2,00	74,2015	71,2781	66,7955
2,88	94,4873	-23,8900	58,1086
3,75	34,2133	-112,8551	49,4217

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	96,3306	10,1202	204,4932
1,13	69,9372	49,1871	195,8062
2,00	12,0726	82,0509	187,1193
2,88	-71,8325	108,7116	178,4323
3,75	-176,3532	129,1691	169,7454

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-158,3891
1,07	-152,8413	-151,0659	152,8685
2,20	16,8293	-128,8967	158,1123
3,30	100,5261	10,7927	163,2395
4,40	0,0000	-10,1834	158,2296

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	30,8957	60,0481	123,4126
1,26	56,7620	3,6228	127,1998
2,20	29,6399	-61,4832	131,5697
3,14	-58,5191	-126,5893	135,9395
3,95	-184,2956	-183,0145	139,7267

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-254,3795	306,2468	111,1098
1,13	-38,8238	187,6755	98,3444
2,00	76,2341	76,5418	85,5790
2,88	97,3058	-27,1542	72,8135
3,75	30,8957	-123,4126	60,0481

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	77,1704	-10,1372	234,0763
1,13	64,2329	38,4852	221,3109
2,00	12,0028	79,6700	208,5454
2,88	-73,0081	113,4171	195,7800
3,75	-184,2956	139,7267	183,0145

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-158,3867
1,07	-154,9641	-121,8002	148,1731
2,20	-11,7761	-129,2210	153,4169
3,30	92,5757	-22,7354	158,5441
4,40	0,0000	-10,9229	158,2319

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 86 DI 153
---	--	---------------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	30,1828	52,1079	128,1104
1,26	51,1363	-0,5301	131,8976
2,20	22,1692	-61,2663	136,2674
3,14	-63,7381	-122,0026	140,6373
3,95	-184,2494	-174,6406	144,4244

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-238,6501	301,5490	86,8557
1,13	-27,2050	182,9777	78,1688
2,00	83,7424	71,8441	69,4818
2,88	100,7036	-31,8520	60,7949
3,75	30,1828	-128,1104	52,1079

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	93,6589	-5,4395	209,3884
1,13	76,6108	43,1829	200,7015
2,00	20,2702	84,3677	192,0145
2,88	-68,8513	118,1149	183,3276
3,75	-184,2494	144,4244	174,6406

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	10,7615	155,3600
1,07	105,8602	36,0890	137,0704
2,20	2,2396	128,8306	131,8266
3,30	-134,4901	118,9303	126,6993
4,40	0,0000	0,0000	-155,4930

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-176,6939	169,7435	132,3278
1,26	-59,4465	118,8654	128,5406
2,20	24,4717	60,1600	124,1708
3,14	53,3535	1,4545	119,8010
3,95	33,8661	-49,4235	116,0138

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	107,0455	-13,2789	204,4913
1,13	77,8882	-52,3458	195,8043
2,00	17,2597	-85,2096	187,1174
2,88	-69,4092	-111,8703	178,4304
3,75	-176,6939	-132,3278	169,7435

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-219,0461	-277,0651	84,1713
1,13	-24,1244	-169,4907	75,4844
2,00	79,3820	-68,1194	66,7974
2,88	96,9039	27,0488	58,1105
3,75	33,8661	116,0138	49,4235

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	10,0129	155,3577
1,07	113,0448	3,7692	141,7739
2,20	30,8656	134,4082	136,5301
3,30	-131,6533	148,3081	131,4028
4,40	0,0000	0,0000	-155,4954

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-176,7427	178,1215	127,6220
1,26	-54,2267	123,4563	123,8348
2,20	31,9470	60,3810	119,4649
3,14	58,9876	-2,6943	115,0951
3,95	34,5908	-57,3596	111,3079

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	90,5262	-8,5730	229,1833
1,13	65,4866	-47,6400	216,4179
2,00	8,9757	-80,5038	203,6524
2,88	-73,5756	-107,1644	190,8870
3,75	-176,7427	-127,6220	178,1215

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-234,7919	-281,7710	108,4213
1,13	-35,7526	-174,1965	95,6559
2,00	71,8715	-72,8253	82,8904
2,88	93,5110	22,3429	70,1250
3,75	34,5908	111,3079	57,3596

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	10,1968	158,2311
1,07	111,0779	3,5424	160,1909
2,20	27,4776	137,0120	154,9471
3,30	-138,3291	151,4335	149,8198
4,40	0,0000	0,0000	-158,3875

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-184,6377	183,0108	142,8934
1,26	-58,8642	126,5856	139,1063
2,20	29,2913	61,4795	134,7364
3,14	56,4099	-3,6265	130,3666
3,95	30,5406	-60,0518	126,5794

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	87,9121	6,9705	234,0726
1,13	72,2036	-41,6520	221,3072
2,00	17,2026	-82,8367	208,5417
2,88	-70,5792	-116,5839	195,7763
3,75	-184,6377	-142,8934	183,0108

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-243,6508	-303,0800	111,1135
1,13	-30,8661	-184,5087	98,3481
2,00	81,4209	-73,3751	85,5827
2,88	99,7217	30,3210	72,8172
3,75	30,5406	126,5794	60,0518

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	10,9316	158,2335
1,07	103,9749	35,7006	155,5043

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 88 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

2,20	-1,0681	131,7430	150,2605
3,30	-141,2084	122,0495	145,1332
4,40	0,0000	0,0000	-158,3851

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-184,5901	174,6390	147,5824
1,26	-64,0801	122,0010	143,7952
2,20	21,8257	61,2648	139,4254
3,14	50,7914	0,5285	135,0556
3,95	29,8366	-52,1095	131,2684

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	104,3711	2,2815	209,3868
1,13	84,5598	-46,3409	200,6999
2,00	25,4560	-87,5257	192,0129
2,88	-66,4287	-121,2729	183,3260
3,75	-184,5901	-147,5824	174,6390

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-227,9435	-298,3910	86,8573
1,13	-19,2616	-179,8198	78,1703
2,00	88,9225	-68,6861	69,4834
2,88	103,1205	35,0100	60,7965
3,75	29,8366	131,2684	52,1095

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	10,7552	155,3584
1,07	95,1869	36,0797	140,2267
2,20	-8,4668	128,8495	134,9829
3,30	-145,1975	118,9288	129,8556
4,40	0,0000	0,0000	-155,4946

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-176,3531	169,7450	129,1700
1,26	-59,1045	118,8670	125,3828
2,20	24,8151	60,1615	121,0130
3,14	53,6983	1,4560	116,6431
3,95	34,2121	-49,4220	112,8559

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	96,3338	-10,1210	204,4928
1,13	69,9396	-49,1880	195,8059
2,00	12,0742	-82,0518	187,1189
2,88	-71,8316	-108,7124	178,4320
3,75	-176,3531	-129,1700	169,7450

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-229,7525	-280,2229	84,1698
1,13	-32,0677	-172,6485	75,4828
2,00	74,2019	-71,2772	66,7959
2,88	94,4869	23,8909	58,1090
3,75	34,2121	112,8559	49,4220

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 22)

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 89 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	10,0015	155,3561
1,07	102,3991	3,6938	144,9378
2,20	20,2048	134,5100	139,6940
3,30	-142,3806	148,3043	134,5668
4,40	0,0000	0,0000	-155,4970

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 22)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-176,4015	178,1253	124,4564
1,26	-53,8824	123,4601	120,6692
2,20	32,2949	60,3848	116,2994
3,14	59,3391	-2,6905	111,9296
3,95	34,9453	-57,3557	108,1424

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	79,7880	-5,4075	229,1871
1,13	57,5182	-44,4744	216,4217
2,00	3,7771	-77,3382	203,6562
2,88	-76,0043	-103,9989	190,8908
3,75	-176,4015	-124,4564	178,1253

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-245,5167	-284,9365	108,4175
1,13	-43,7075	-177,3621	95,6521
2,00	66,6863	-75,9908	82,8866
2,88	91,0957	19,1774	70,1212
3,75	34,9453	108,1424	57,3557

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 23)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	10,1854	158,2296
1,07	100,4322	3,4670	163,3548
2,20	16,8167	137,1137	158,1110
3,30	-149,0564	151,4297	152,9837
4,40	0,0000	0,0000	-158,3891

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 23)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-184,2966	183,0147	139,7279
1,26	-58,5199	126,5894	135,9407
2,20	29,6392	61,4834	131,5709
3,14	56,7614	-3,6227	127,2011
3,95	30,8952	-60,0479	123,4139

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 23)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	77,1739	10,1360	234,0764
1,13	64,2352	-38,4864	221,3110
2,00	12,0041	-79,6712	208,5456
2,88	-73,0079	-113,4184	195,7801
3,75	-184,2966	-139,7279	183,0147

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 23)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-254,3756	-306,2455	111,1097
1,13	-38,8210	-187,6742	98,3443
2,00	76,2358	-76,5406	85,5788
2,88	97,3064	27,1555	72,8134
3,75	30,8952	123,4139	60,0479

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 24)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	10,9253	158,2319
1,07	93,3013	35,6920	158,6604
2,20	-11,7749	131,7611	153,4167
3,30	-151,9156	122,0480	148,2894
4,40	0,0000	0,0000	-158,3867

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 24)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-184,2494	174,6406	144,4246
1,26	-63,7381	122,0025	140,6375
2,20	22,1691	61,2663	136,2676
3,14	51,1361	0,5300	131,8978
3,95	30,1826	-52,1080	128,1106

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 24)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	93,6596	5,4393	209,3883
1,13	76,6113	-43,1831	200,7014
2,00	20,2706	-84,3679	192,0144
2,88	-68,8511	-118,1151	183,3275
3,75	-184,2494	-144,4246	174,6406

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 24)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-238,6497	-301,5488	86,8558
1,13	-27,2047	-182,9775	78,1688
2,00	83,7425	-71,8439	69,4819
2,88	100,7035	31,8522	60,7950
3,75	30,1826	128,1106	52,1080

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 25)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,1825	-0,0419
1,07	-1,4606	-87,0229	82,9846
2,20	49,8423	4,6549	82,9846
3,30	0,8006	94,1060	82,9846
4,40	0,0000	-3,1825	-0,0419

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 25)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-49,8513	113,6624	52,3365
1,26	21,0609	60,8907	52,3365
2,20	49,6036	0,0004	52,3365
3,14	21,0616	-60,8900	52,3365
3,95	-49,8500	-113,6617	52,3365

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 25)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-74,6311	83,0264	156,5672
1,13	-21,3055	39,8810	145,8410
2,00	-3,0199	2,9387	135,1148
2,88	-14,3434	-27,8005	124,3886
3,75	-49,8513	-52,3365	113,6624

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 25)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-74,6298	-83,0264	156,5664
1,13	-21,3042	-39,8810	145,8402
2,00	-3,0186	-2,9387	135,1140

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 91 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

2,88	-14,3421	27,8005	124,3879
3,75	-49,8500	52,3365	113,6617

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 26)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,2761	-0,0430
1,07	-1,0546	-89,9330	85,1901
2,20	51,9515	4,7889	85,1901
3,30	1,2817	97,2126	85,1901
4,40	0,0000	-3,2761	-0,0430

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 26)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-52,1558	119,0661	54,7384
1,26	22,1277	63,7856	54,7384
2,20	52,0274	0,0004	54,7384
3,14	22,1284	-63,7848	54,7384
3,95	-52,1545	-119,0654	54,7384

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 26)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-76,5940	85,2331	161,9709
1,13	-21,8417	40,9355	151,2447
2,00	-3,1374	2,8411	140,5185
2,88	-15,0503	-29,0502	129,7923
3,75	-52,1558	-54,7384	119,0661

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 26)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-76,5926	-85,2331	161,9701
1,13	-21,8403	-40,9355	151,2439
2,00	-3,1360	-2,8411	140,5177
2,88	-15,0490	29,0502	129,7915
3,75	-52,1545	54,7384	119,0654

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 27)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,1816	-0,0417
1,07	-1,8318	-87,0340	82,6085
2,20	49,4786	4,6555	82,6085
3,30	0,4297	94,1174	82,6085
4,40	0,0000	-3,1816	-0,0417

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 27)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-51,5484	113,6624	52,7128
1,26	19,3638	60,8907	52,7128
2,20	47,9065	0,0004	52,7128
3,14	19,3645	-60,8900	52,7128
3,95	-51,5471	-113,6617	52,7128

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 27)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-75,0111	82,6501	156,5672
1,13	-22,0148	39,5047	145,8410
2,00	-4,0585	2,5624	135,1148
2,88	-15,7112	-28,1768	124,3886
3,75	-51,5484	-52,7128	113,6624

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 27)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 92 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

0,25	-75,0098	-82,6501	156,5664
1,13	-22,0135	-39,5047	145,8402
2,00	-4,0572	-2,5624	135,1140
2,88	-15,7099	28,1768	124,3879
3,75	-51,5471	52,7128	113,6617

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 28)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,1825	-0,0419
1,07	-1,4606	-87,0229	82,9846
2,20	49,8423	4,6549	82,9846
3,30	0,8006	94,1060	82,9846
4,40	0,0000	-3,1825	-0,0419

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 28)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-49,8513	113,6624	52,3365
1,26	21,0609	60,8907	52,3365
2,20	49,6036	0,0004	52,3365
3,14	21,0616	-60,8900	52,3365
3,95	-49,8500	-113,6617	52,3365

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 28)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-74,6311	83,0264	156,5672
1,13	-21,3055	39,8810	145,8410
2,00	-3,0199	2,9387	135,1148
2,88	-14,3434	-27,8005	124,3886
3,75	-49,8513	-52,3365	113,6624

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 28)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-74,6298	-83,0264	156,5664
1,13	-21,3042	-39,8810	145,8402
2,00	-3,0186	-2,9387	135,1140
2,88	-14,3421	27,8005	124,3879
3,75	-49,8500	52,3365	113,6617

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 29)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,3065	-0,0432
1,07	-1,2904	-90,9141	85,5492
2,20	52,2909	4,8343	85,5492
3,30	1,0713	98,2595	85,5492
4,40	0,0000	-3,3065	-0,0432

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 29)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-54,6211	120,8674	55,9153
1,26	20,7861	64,7505	55,9153
2,20	51,1381	0,0004	55,9153
3,14	20,7869	-64,7498	55,9153
3,95	-54,6198	-120,8666	55,9153

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 29)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-77,6283	85,5923	163,7721
1,13	-22,7297	40,9107	153,0459
2,00	-4,2151	2,4323	142,3197
2,88	-16,6538	-29,8431	131,5935
3,75	-54,6211	-55,9153	120,8674

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 29)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-77,6270	-85,5923	163,7714
1,13	-22,7284	-40,9107	153,0452
2,00	-4,2138	-2,4323	142,3190
2,88	-16,6525	29,8431	131,5928
3,75	-54,6198	55,9153	120,8666

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 30)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,2718	-0,0420
1,07	-2,9103	-89,9886	83,3095
2,20	50,1332	4,7923	83,3095
3,30	-0,5726	97,2694	83,3095
4,40	0,0000	-3,2718	-0,0420

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 30)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-60,6415	119,0661	56,6199
1,26	13,6420	63,7856	56,6199
2,20	43,5416	0,0004	56,6199
3,14	13,6427	-63,7848	56,6199
3,95	-60,6402	-119,0654	56,6199

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 30)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-78,4943	83,3516	161,9709
1,13	-25,3883	39,0540	151,2447
2,00	-8,3304	0,9596	140,5185
2,88	-21,8897	-30,9317	129,7923
3,75	-60,6415	-56,6199	119,0661

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 30)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-78,4929	-83,3516	161,9701
1,13	-25,3870	-39,0540	151,2439
2,00	-8,3290	-0,9596	140,5177
2,88	-21,8883	30,9317	129,7915
3,75	-60,6402	56,6199	119,0654

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 31)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,2753	-0,0428
1,07	-1,4258	-89,9441	84,8140
2,20	51,5878	4,7896	84,8140
3,30	0,9109	97,2240	84,8140
4,40	0,0000	-3,2753	-0,0428

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 31)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-53,8530	119,0661	55,1147
1,26	20,4305	63,7856	55,1147
2,20	50,3302	0,0004	55,1147
3,14	20,4313	-63,7848	55,1147
3,95	-53,8516	-119,0654	55,1147

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 31)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-76,9740	84,8568	161,9709
1,13	-22,5510	40,5592	151,2447
2,00	-4,1760	2,4648	140,5185

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO		Pag. 94 DI 153
-----------------------------------	--	--	-------------------

2,88	-16,4182	-29,4265	129,7923
3,75	-53,8530	-55,1147	119,0661

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 31)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-76,9727	-84,8568	161,9701
1,13	-22,5497	-40,5592	151,2439
2,00	-4,1746	-2,4648	140,5177
2,88	-16,4169	29,4265	129,7915
3,75	-53,8516	55,1147	119,0654

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 95 DI 153
-----------------------------------	--	-------------------

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,00	0,00	0,00	0,00	10,93	-158,39	158,23
1,07	-154,96	113,04	-151,07	36,09	82,61	163,35
2,20	-11,78	81,36	-129,22	137,11	82,61	158,11
3,30	-151,92	113,13	-23,40	151,43	82,61	163,24
4,40	0,00	0,00	-10,93	0,00	-158,39	158,23

Inviluppo sollecitazioni trasverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,45	-184,64	34,95	49,42	183,01	52,34	147,58
1,26	-64,08	59,34	-1,46	126,59	52,34	143,80
2,20	21,83	66,45	-61,48	61,48	52,34	139,43
3,14	-64,08	59,34	-126,59	1,46	52,34	143,80
3,95	-184,64	34,95	-183,01	-49,42	52,34	147,58

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,25	-254,38	107,05	-13,28	306,25	84,17	234,08
1,13	-43,71	84,56	-52,35	187,68	75,48	221,31
2,00	-12,79	88,92	-87,53	76,54	66,80	208,55
2,88	-76,00	103,12	-121,27	-19,18	58,11	195,78
3,75	-184,64	34,95	-147,58	-52,34	49,42	183,01

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,25	-254,38	107,04	-306,25	13,28	84,17	234,08
1,13	-43,71	84,56	-187,67	52,34	75,48	221,31
2,00	-12,79	88,92	-76,54	87,53	66,80	208,55
2,88	-76,00	103,12	19,18	121,27	58,11	195,78
3,75	-184,64	34,95	52,34	147,58	49,42	183,01

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 96 DI 153
---	--	---------------------------

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>Nc, Nq, Ng</i>	Fattori di capacità portante
<i>Nc, Nq, Ng</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Qr</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	Nc	Nq	Nγ	N'c	N'q	N'γ	qu	Qu	Qy	FS
1	22,25	11,85	8,00	37,89	15,80	10,67	3012	13253,36	559,91	23,67
2	16,14	7,30	3,61	26,15	9,46	4,68	1714	7542,29	423,20	17,82
3	22,25	11,85	8,00	37,89	15,80	10,67	3012	13253,36	581,59	22,79
4	16,14	7,30	3,61	26,15	9,46	4,68	1714	7542,29	441,66	17,08
5	22,25	11,85	8,00	37,89	15,80	10,67	3012	13253,36	576,17	23,00
6	16,14	7,30	3,61	26,15	9,46	4,68	1714	7542,29	437,04	17,26
7	22,25	11,85	8,00	37,89	15,80	10,67	3012	13253,36	576,17	23,00
8	16,14	7,30	3,61	26,15	9,46	4,68	1714	7542,29	437,04	17,26
9	22,25	11,85	8,00	12,45	5,56	1,10	430	1890,56	449,47	4,21
10	22,25	11,85	8,00	10,46	4,67	2,59	308	1353,40	380,02	3,56
11	16,14	7,30	3,61	8,78	3,37	1,73	278	1223,71	457,92	2,67
12	16,14	7,30	3,61	7,41	2,84	3,10	209	921,60	388,47	2,37
13	22,25	11,85	8,00	12,45	5,56	1,10	430	1890,56	449,47	4,21
14	22,25	11,85	8,00	10,46	4,67	2,59	308	1353,40	380,02	3,56
15	16,14	7,30	3,61	8,78	3,37	1,73	278	1223,71	457,92	2,67
16	16,14	7,30	3,61	7,41	2,84	3,10	209	921,60	388,47	2,37
17	22,25	11,85	8,00	10,46	4,67	2,59	308	1353,40	380,02	3,56
18	22,25	11,85	8,00	12,45	5,56	1,10	430	1890,55	449,47	4,21
19	16,14	7,30	3,61	8,78	3,37	1,73	278	1223,71	457,92	2,67
20	16,14	7,30	3,61	7,41	2,84	3,10	209	921,60	388,47	2,37
21	22,25	11,85	8,00	10,46	4,67	2,59	308	1353,40	380,02	3,56
22	22,25	11,85	8,00	12,45	5,56	1,10	430	1890,55	449,47	4,21
23	16,14	7,30	3,61	8,78	3,37	1,73	278	1223,71	457,92	2,67
24	16,14	7,30	3,61	7,41	2,84	3,10	209	921,60	388,47	2,37

14.2 TOMBINO TM05- SEZ. 2-2

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	3,00	[m]
Larghezza esterna	3,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,20	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,20	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,50	[m]
Spessore piedritto destro	0,50	[m]
Spessore fondazione	0,50	[m]
Spessore traverso	0,50	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfiango

Descrizione	Terreno di rinfiango	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23,33	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	5	[kPa/cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	26,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	26,00	[°]
Coesione	10	[kPa]
Costante di Winkler	160	[kPa/cm]
Tensione limite	1000	[kPa]

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	40000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149080	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesolo/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
 Coppie concentrate positive se antiorarie
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto
 Carichi concentrati espressi in kN
 Coppie concentrate espressi in kNm
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 98 DI 153
---	--	---------------------------

F_x	componente X del carico concentrato
M	momento
<i>Forze distribuite</i>	
X_i, X_f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y_i, Y_f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V_{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V_{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D_{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D_{ti}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (mezzi d'opera)

Distr	Terreno	$X_i = -5,00$	$X_f = 9,00$	$V_{ni} = 5,00$	$V_{nf} = 5,00$
-------	---------	---------------	--------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 8 (termico)

Term	Traverso	$D_{te} = -2,50$	$D_{ti} = 2,50$
Term	Traverso	$D_{te} = -10,00$	$D_{ti} = -10,00$

Condizione di carico n° 9 (ritiro)

Term	Traverso	$D_{te} = -10,00$	$D_{ti} = -10,00$
------	----------	-------------------	-------------------

Condizione di carico n° 10 (muro in gradoni)

Distr	Traverso	$X_i = 0,20$	$X_f = 3,20$	$V_{ni} = 154,00$	$V_{nf} = 154,00$	$V_{ti} = 0,00$	$V_{tf} = 0,00$
Distr	Terreno	$X_i = -5,00$	$X_f = 0,20$	$V_{ni} = 154,00$	$V_{nf} = 154,00$		
Distr	Terreno	$X_i = 3,20$	$X_f = 8,00$	$V_{ni} = 154,00$	$V_{nf} = 154,00$		

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg}^2 \theta)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 1

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 99 DI 153
---	--	---------------------------

Copriferro sezioni 6,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2018

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	1,20	1,20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 101 DI 153
---	--	----------------------------

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
muro in gradoni	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
muro in gradoni	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
termico	Sfavorevole	1.50	0.60	0.90
ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
termico	Sfavorevole	1.30	0.60	0.78
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
muro in gradoni	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
termico	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
termico	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
muro in gradoni	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
termico	Sfavorevole	1.50	0.60	0.90
ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 102 DI 153
---	--	----------------------------

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
termico	Sfavorevole	1.30	0.60	0.78
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 103 DI 153
---	--	----------------------------

Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 104 DI 153
---	--	----------------------------

Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 24 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 25 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 26 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 27 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 28 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 29 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 30 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 105 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
termico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 31 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
muro in gradoni	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
termico	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X	ascisse (espresse in m) positive verso destra
Y	ordinate (espresse in m) positive verso l'alto
M	momento espresso in kNm
V	taglio espresso in kN
SN	sfuerzo normale espresso in kN
ux	spostamento direzione X espresso in cm
uy	spostamento direzione Y espresso in cm
σ	pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza

Spinta sui piedritti

Teoria di Terzaghi

Meyerhof

a Riposo [combinazione 1]
a Riposo [combinazione 2]
a Riposo [combinazione 3]
a Riposo [combinazione 4]
a Riposo [combinazione 5]
a Riposo [combinazione 6]
a Riposo [combinazione 7]
a Riposo [combinazione 8]
a Riposo [combinazione 9]
a Riposo [combinazione 10]
a Riposo [combinazione 11]
a Riposo [combinazione 12]
a Riposo [combinazione 13]
a Riposo [combinazione 14]
a Riposo [combinazione 15]
a Riposo [combinazione 16]
a Riposo [combinazione 17]
a Riposo [combinazione 18]
a Riposo [combinazione 19]
a Riposo [combinazione 20]
a Riposo [combinazione 21]
a Riposo [combinazione 22]
a Riposo [combinazione 23]
a Riposo [combinazione 24]
a Riposo [combinazione 25]
a Riposo [combinazione 26]
a Riposo [combinazione 27]
a Riposo [combinazione 28]
a Riposo [combinazione 29]
a Riposo [combinazione 30]
a Riposo [combinazione 31]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine 39.883222

Longitudine 16.012219

Comune

Provincia

Regione

Punti di interpolazione del reticolo

37224 - 37223 - 37445 - 37446

Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera ordinaria

Vita nominale

50 anni

Classe d'uso

IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose

Vita di riferimento

100 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$

3.33 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.12

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 107 DI 153
---	--	----------------------------

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 38.02$
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h = 19.01$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$ 1.12 [m/s²]
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.60
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00
 Coefficiente riduzione (β_m) 1.00
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 18.31$
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h = 9.15$
 Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Spinta sismica Wood

Angolo diffusione sovraccarico 35,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,426	0,000
2	0,511	0,000
3	0,426	0,000
4	0,511	0,000
5	0,426	0,000
6	0,511	0,000
7	0,426	0,000
8	0,511	0,000
9	0,426	1,031
10	0,426	1,031
11	0,511	1,104
12	0,511	1,104
13	0,426	1,031
14	0,426	1,031
15	0,511	1,104
16	0,511	1,104
17	0,426	1,031
18	0,426	1,031
19	0,511	1,104
20	0,511	1,104
21	0,426	1,031
22	0,426	1,031
23	0,511	1,104
24	0,511	1,104
25	0,426	0,000
26	0,426	0,000
27	0,426	0,000
28	0,426	0,000
29	0,426	0,000
30	0,426	0,000
31	0,426	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione 40
 Numero elementi trasverso 16
 Numero elementi piedritto sinistro 26
 Numero elementi piedritto destro 26
 Numero molle fondazione 41
 Numero molle piedritto sinistro 27
 Numero molle piedritto destro 27

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	231,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	231,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 98,5038 [kPa] Pressione inf. 131,3171 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 98,5038 [kPa] Pressione inf. 131,3171 [kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	200,2000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	200,2000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 102,3595 [kPa] Pressione inf. 131,5029 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 102,3595 [kPa] Pressione inf. 131,5029 [kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	237,7500
0,20	3,20	6,7500
3,20	8,00	237,7500
8,00	9,00	6,7500
9,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 101,3822 [kPa] Pressione inf. 134,1955 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 101,3822 [kPa] Pressione inf. 134,1955 [kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
----	----	--------

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 109 DI 153
---	--	----------------------------

-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	205,9500
0,20	3,20	5,7500
3,20	8,00	205,9500
8,00	9,00	5,7500
9,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 105,2994 [kPa]	Pressione inf. 134,4427 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 105,2994 [kPa]	Pressione inf. 134,4427 [kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	236,0625
0,20	3,20	5,0625
3,20	8,00	236,0625
8,00	9,00	5,0625
9,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 100,6626 [kPa]	Pressione inf. 133,4759 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 100,6626 [kPa]	Pressione inf. 133,4759 [kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	204,5125
0,20	3,20	4,3125
3,20	8,00	204,5125
8,00	9,00	4,3125
9,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 104,5645 [kPa]	Pressione inf. 133,7078 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 104,5645 [kPa]	Pressione inf. 133,7078 [kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	236,0625
0,20	3,20	5,0625
3,20	8,00	236,0625
8,00	9,00	5,0625
9,00	19,00	0,0000

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 110 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 100,6626 [kPa] Pressione inf. 133,4759 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 100,6626 [kPa] Pressione inf. 133,4759 [kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	204,5125
0,20	3,20	4,3125
3,20	8,00	204,5125
8,00	9,00	4,3125
9,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 104,5645 [kPa] Pressione inf. 133,7078 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 104,5645 [kPa] Pressione inf. 133,7078 [kPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 138,7868 [kPa] Pressione inf. 138,7868 [kPa]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 111 DI 153
---	--	----------------------------

Piedritto sinistro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 138,7868 [kPa] Pressione inf. 138,7868 [kPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 138,7868 [kPa] Pressione inf. 138,7868 [kPa]

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 138,7868 [kPa] Pressione inf. 138,7868 [kPa]

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 112 DI 153
---	--	----------------------------

-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 65,6692 [kPa]	Pressione inf. 89,9754 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 65,6692 [kPa]	Pressione inf. 89,9754 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 138,7868 [kPa]	Pressione inf. 138,7868 [kPa]
--------------------	-------------------------------	-------------------------------

Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 65,6692 [kPa]	Pressione inf. 89,9754 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 65,6692 [kPa]	Pressione inf. 89,9754 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 138,7868 [kPa]	Pressione inf. 138,7868 [kPa]
--------------------	-------------------------------	-------------------------------

Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 78,7381 [kPa]	Pressione inf. 107,8814 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 78,7381 [kPa]	Pressione inf. 107,8814 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 138,7868 [kPa]	Pressione inf. 138,7868 [kPa]
--------------------	-------------------------------	-------------------------------

Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 138,7868 [kPa] Pressione inf. 138,7868 [kPa]

Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 138,7868 [kPa] Pressione inf. 138,7868 [kPa]

Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 138,7868 [kPa] Pressione inf. 138,7868 [kPa]

Analisi della combinazione n° 19

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 138,7868 [kPa] Pressione inf. 138,7868 [kPa]

Analisi della combinazione n° 20

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 138,7868 [kPa] Pressione inf. 138,7868 [kPa]

Analisi della combinazione n° 21

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 115 DI 153
---	--	----------------------------

Piedritto sinistro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 138,7868 [kPa] Pressione inf. 138,7868 [kPa]

Analisi della combinazione n° 22

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 138,7868 [kPa] Pressione inf. 138,7868 [kPa]

Analisi della combinazione n° 23

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 138,7868 [kPa] Pressione inf. 138,7868 [kPa]

Analisi della combinazione n° 24

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 116 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

8,00 19,00 0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 78,7381 [kPa] Pressione inf. 107,8814 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 138,7868 [kPa] Pressione inf. 138,7868 [kPa]

Analisi della combinazione n° 25

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]

Analisi della combinazione n° 26

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	157,7500
0,20	3,20	3,7500
3,20	8,00	157,7500
8,00	9,00	3,7500
9,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 67,2683 [kPa] Pressione inf. 91,5745 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 67,2683 [kPa] Pressione inf. 91,5745 [kPa]

Analisi della combinazione n° 27

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 117 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

Piedritto sinistro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]

Analisi della combinazione n° 28

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	154,0000
0,20	3,20	0,0000
3,20	8,00	154,0000
8,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 65,6692 [kPa] Pressione inf. 89,9754 [kPa]

Analisi della combinazione n° 29

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	159,0000
0,20	3,20	5,0000
3,20	8,00	159,0000
8,00	9,00	5,0000
9,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 67,8013 [kPa] Pressione inf. 92,1075 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 67,8013 [kPa] Pressione inf. 92,1075 [kPa]

Analisi della combinazione n° 30

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	157,7500
0,20	3,20	3,7500
3,20	8,00	157,7500
8,00	9,00	3,7500
9,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 67,2683 [kPa] Pressione inf. 91,5745 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 67,2683 [kPa] Pressione inf. 91,5745 [kPa]

Analisi della combinazione n° 31

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-15,00	-5,00	0,0000
-5,00	0,20	157,7500
0,20	3,20	3,7500
3,20	8,00	157,7500
8,00	9,00	3,7500
9,00	19,00	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 67,2683 [kPa]	Pressione inf. 91,5745 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 67,2683 [kPa]	Pressione inf. 91,5745 [kPa]

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	8,6444	-0,0017
0,88	13,6492	-184,7823	147,2304
1,70	93,9568	11,6479	147,2304
2,52	13,6492	208,1915	147,2304
3,40	0,0000	-8,6444	-0,0017

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-95,0638	309,4362	140,0700
1,03	43,3230	165,0327	140,0700
1,70	98,3339	0,0000	140,0700
2,37	43,3230	-165,0327	140,0700
2,95	-95,0638	-309,4362	140,0700

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-89,7983	147,2320	350,8087
0,83	-25,9006	74,8654	341,2612
1,50	-2,6472	-4,9642	330,1225
2,17	-31,4584	-79,8406	318,9837
2,75	-95,0638	-140,0700	309,4362

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-89,7983	-147,2320	350,8087
0,83	-25,9006	-74,8654	341,2612
1,50	-2,6472	4,9642	330,1225
2,17	-31,4584	79,8406	318,9837
2,75	-95,0638	140,0700	309,4362

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	7,2294	-0,0017
0,88	6,5054	-156,0373	148,8811
1,70	74,2898	9,7544	148,8811
2,52	6,5054	175,6347	148,8811
3,40	0,0000	-7,2294	-0,0017

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-86,5645	265,5731	143,4522
1,03	32,2057	141,6390	143,4522
1,70	79,4187	0,0000	143,4522
2,37	32,2057	-141,6390	143,4522
2,95	-86,5645	-265,5731	143,4522

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-80,7249	148,8828	296,2194
0,83	-15,9960	76,0318	289,1472
1,50	7,7104	-4,8737	280,8963
2,17	-21,5584	-81,3804	272,6454
2,75	-86,5645	-143,4522	265,5731

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 120 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

0,25	-80,7249	-148,8828	296,2194
0,83	-15,9960	-76,0318	289,1472
1,50	7,7104	4,8737	280,8963
2,17	-21,5584	81,3804	272,6454
2,75	-86,5645	143,4522	265,5731

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	8,8092	-0,0018
0,88	-7,2768	-189,4968	160,2928
1,70	75,0859	11,9292	160,2928
2,52	-7,2768	213,4415	160,2928
3,40	0,0000	-8,8092	-0,0018

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-94,9411	317,8737	134,1776
1,03	47,2191	169,5327	134,1776
1,70	103,7299	0,0000	134,1776
2,37	47,2191	-169,5327	134,1776
2,95	-94,9411	-317,8737	134,1776

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-113,3686	160,2946	359,2462
0,83	-42,4133	86,2711	349,6987
1,50	-12,1323	4,5134	338,5600
2,17	-35,2136	-72,2908	327,4212
2,75	-94,9411	-134,1776	317,8737

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-113,3686	-160,2946	359,2462
0,83	-42,4133	-86,2711	349,6987
1,50	-12,1323	-4,5134	338,5600
2,17	-35,2136	72,2908	327,4212
2,75	-94,9411	134,1776	317,8737

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	7,3698	-0,0018
0,88	-11,2732	-160,0527	160,3740
1,70	58,2617	9,9940	160,3740
2,52	-11,2732	180,1063	160,3740
3,40	0,0000	-7,3698	-0,0018

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-87,0417	272,7606	139,3019
1,03	34,9429	145,4723	139,3019
1,70	83,4337	0,0000	139,3019
2,37	34,9429	-145,4723	139,3019
2,95	-87,0417	-272,7606	139,3019

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-100,7556	160,3758	303,4069
0,83	-29,8852	85,8297	296,3347
1,50	-0,2493	2,9475	288,0838
2,17	-24,9190	-75,5352	279,8329
2,75	-87,0417	-139,3019	272,7606

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 121 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-100,7556	-160,3758	303,4069
0,83	-29,8852	-85,8297	296,3347
1,50	-0,2493	-2,9475	288,0838
2,17	-24,9190	75,5352	279,8329
2,75	-87,0417	139,3019	272,7606

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	8,7550	-0,0018
0,88	-11,7213	-188,4473	157,9783
1,70	70,1902	11,8685	157,9783
2,52	-11,7213	212,2638	157,9783
3,40	0,0000	-8,7550	-0,0018

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-102,3506	315,7644	134,6931
1,03	38,8662	168,4077	134,6931
1,70	95,0021	0,0000	134,6931
2,37	38,8662	-168,4077	134,6931
2,95	-102,3506	-315,7644	134,6931

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-117,2406	157,9801	357,1368
0,83	-47,5008	84,3718	347,5893
1,50	-18,3353	3,0984	336,4506
2,17	-42,2059	-73,2215	325,3118
2,75	-102,3506	-134,6931	315,7644

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-117,2406	-157,9801	357,1368
0,83	-47,5008	-84,3718	347,5893
1,50	-18,3353	-3,0984	336,4506
2,17	-42,2059	73,2215	325,3118
2,75	-102,3506	134,6931	315,7644

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	7,3236	-0,0018
0,88	-15,0921	-159,1592	158,2281
1,70	54,0586	9,9423	158,2281
2,52	-15,0921	179,1035	158,2281
3,40	0,0000	-7,3236	-0,0018

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-93,4411	270,9638	139,6104
1,03	27,7399	144,5140	139,6104
1,70	75,9112	0,0000	139,6104
2,37	27,7399	-144,5140	139,6104
2,95	-93,4411	-270,9638	139,6104

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-104,0871	158,2299	301,6100
0,83	-34,3324	84,1079	294,5378
1,50	-5,6890	1,7204	286,2869

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 122 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

2,17	-31,0182	-76,2676	278,0360
2,75	-93,4411	-139,6104	270,9638

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-104,0871	-158,2299	301,6100
0,83	-34,3324	-84,1079	294,5378
1,50	-5,6890	-1,7204	286,2869
2,17	-31,0182	76,2676	278,0360
2,75	-93,4411	139,6104	270,9638

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	8,7608	-0,0018
0,88	-7,3625	-188,3891	159,4412
1,70	74,5208	11,8642	159,4412
2,52	-7,3625	212,2031	159,4412
3,40	0,0000	-8,7608	-0,0018

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-94,2947	315,7644	133,2302
1,03	46,9221	168,4077	133,2302
1,70	103,0580	0,0000	133,2302
2,37	46,9221	-168,4077	133,2302
2,95	-94,2947	-315,7644	133,2302

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-112,8419	159,4430	357,1368
0,83	-42,2582	85,8346	347,5893
1,50	-12,1080	4,5613	336,4506
2,17	-34,9940	-71,7586	325,3118
2,75	-94,2947	-133,2302	315,7644

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-112,8419	-159,4430	357,1368
0,83	-42,2582	-85,8346	347,5893
1,50	-12,1080	-4,5613	336,4506
2,17	-34,9940	71,7586	325,3118
2,75	-94,2947	133,2302	315,7644

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	7,3287	-0,0018
0,88	-11,3145	-159,1087	159,4960
1,70	57,8118	9,9386	159,4960
2,52	-11,3145	179,0509	159,4960
3,40	0,0000	-7,3287	-0,0018

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-86,4594	270,9638	138,3425
1,03	34,7217	144,5140	138,3425
1,70	82,8930	0,0000	138,3425
2,37	34,7217	-144,5140	138,3425
2,95	-86,4594	-270,9638	138,3425

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 123 DI 153
---	--	----------------------------

0,25	-100,2749	159,4978	301,6100
0,83	-29,7888	85,3757	294,5378
1,50	-0,2920	2,9882	286,2869
2,17	-24,7679	-74,9998	278,0360
2,75	-86,4594	-138,3425	270,9638

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-100,2749	-159,4978	301,6100
0,83	-29,7888	-85,3757	294,5378
1,50	-0,2920	-2,9882	286,2869
2,17	-24,7679	74,9998	278,0360
2,75	-86,4594	138,3425	270,9638

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,4451	-35,8316
0,88	-34,0924	-140,1415	256,2232
1,70	32,5999	-5,3374	260,0369
2,52	-13,8169	137,3269	263,8506
3,40	0,0000	-6,7921	35,8257

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-93,7593	207,3753	265,2311
1,03	-1,4739	109,0317	267,9501
1,70	33,7497	-3,3610	271,0576
2,37	-5,9553	-115,7537	274,1650
2,95	-102,1618	-214,0974	276,8840

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-111,6186	287,9445	243,8480
0,83	16,2573	155,7935	235,4313
1,50	70,1784	5,0270	225,6117
2,17	23,8570	-142,0703	215,7921
2,75	-93,7593	-265,2311	207,3753

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-81,2720	-232,1351	250,5701
0,83	22,3754	-116,0248	242,1533
1,50	59,6873	16,1729	232,3337
2,17	9,2055	144,8767	222,5141
2,75	-102,1618	240,7745	214,0974

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,9438	-35,8318
0,88	-35,2571	-132,4481	255,6745
1,70	28,0138	-6,0136	259,4882
2,52	-14,9814	128,2755	263,3019
3,40	0,0000	-6,2909	35,8260

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-92,7694	201,5489	265,7796
1,03	-3,0897	105,9243	268,4986
1,70	31,0981	-3,3610	271,6060
2,37	-7,5710	-112,6463	274,7134
2,95	-101,1718	-208,2709	277,4324

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 124 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-109,2576	287,3961	226,3688
0,83	18,3019	155,2451	220,6411
1,50	71,8539	4,4785	213,9589
2,17	25,1633	-142,6187	207,2766
2,75	-92,7694	-265,7796	201,5489

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-78,9106	-231,5861	233,0907
0,83	24,4200	-115,4758	227,3631
1,50	61,3625	16,7213	220,6808
2,17	10,5117	145,4248	213,9985
2,75	-101,1718	241,3227	208,2709

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,4396	-35,8329
0,88	-38,1576	-140,1963	276,4663
1,70	28,5614	-5,3341	280,2800
2,52	-17,8811	137,3830	284,0937
3,40	0,0000	-6,7867	35,8266

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-97,7453	207,3754	283,7053
1,03	-5,4599	109,0317	286,4243
1,70	29,7637	-3,3610	289,5318
2,37	-9,9412	-115,7537	292,6392
2,95	-106,1478	-214,0973	295,3582

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-115,7213	308,1890	243,8481
0,83	20,9736	166,2083	235,4313
1,50	78,2337	4,6524	225,6117
2,17	28,2348	-152,5040	215,7921
2,75	-97,7453	-283,7053	207,3754

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-85,3731	-252,3773	250,5700
0,83	27,0919	-126,4371	242,1533
1,50	67,7415	16,5479	232,3337
2,17	13,5826	155,3091	222,5141
2,75	-106,1478	259,2478	214,0973

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,9384	-35,8332
0,88	-39,3224	-132,5029	275,9176
1,70	23,9754	-6,0103	279,7313
2,52	-19,0456	128,3316	283,5449
3,40	0,0000	-6,2854	35,8269

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-96,7554	201,5490	284,2538
1,03	-7,0757	105,9243	286,9728
1,70	27,1121	-3,3610	290,0802
2,37	-11,5570	-112,6462	293,1876
2,95	-105,1578	-208,2709	295,9067

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-113,3603	307,6405	226,3688
0,83	23,0182	165,6599	220,6411
1,50	79,9091	4,1040	213,9589
2,17	29,5411	-153,0524	207,2766
2,75	-96,7554	-284,2538	201,5490

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-83,0117	-251,8283	233,0907
0,83	29,1365	-125,8881	227,3631
1,50	69,4167	17,0963	220,6808
2,17	14,8888	155,8571	213,9985
2,75	-105,1578	259,7959	208,2709

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,4218	-35,8456
0,88	-50,0223	-140,3712	264,8984
1,70	16,7921	-5,3490	268,7121
2,52	-29,7082	137,5336	272,5258
3,40	0,0000	-6,7727	35,8396

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-88,1210	207,3541	256,5418
1,03	4,1520	109,0104	259,2609
1,70	39,3614	-3,3823	262,3683
2,37	-0,3577	-115,7750	265,4757
2,95	-96,5767	-214,1186	268,1947

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-127,7035	296,6338	243,8268
0,83	5,1854	164,4828	235,4100
1,50	64,9551	13,7163	225,5904
2,17	24,4822	-133,3810	215,7709
2,75	-88,1210	-256,5418	207,3541

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-97,2996	-240,7964	250,5913
0,83	11,3392	-124,6655	242,1746
1,50	54,4636	7,5395	232,3550
2,17	9,7955	136,2296	222,5354
2,75	-96,5767	232,1038	214,1186

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,9206	-35,8459
0,88	-51,1871	-132,6778	264,3497
1,70	12,2060	-6,0251	268,1634
2,52	-30,8727	128,4823	271,9770
3,40	0,0000	-6,2714	35,8399

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-87,1311	201,5277	257,0903
1,03	2,5362	105,9030	259,8093

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 126 DI 153
---	--	----------------------------

1,70	36,7098	-3,3822	262,9167
2,37	-1,9735	-112,6675	266,0242
2,95	-95,5867	-208,2922	268,7432

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-125,3425	296,0854	226,3475
0,83	7,2300	163,9344	220,6199
1,50	66,6306	13,1678	213,9376
2,17	25,7885	-133,9295	207,2553
2,75	-87,1311	-257,0903	201,5277

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-94,9383	-240,2474	233,1120
0,83	13,3838	-124,1164	227,3843
1,50	56,1388	8,0880	220,7021
2,17	11,1017	136,7776	214,0198
2,75	-95,5867	232,6520	208,2922

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,4163	-35,8470
0,88	-54,0875	-140,4260	285,1415
1,70	12,7536	-5,3456	288,9552
2,52	-33,7723	137,5897	292,7689
3,40	0,0000	-6,7672	35,8405

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-92,1070	207,3541	275,0161
1,03	0,1660	109,0105	277,7351
1,70	35,3754	-3,3823	280,8425
2,37	-4,3437	-115,7750	283,9499
2,95	-100,5626	-214,1186	286,6689

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-131,8062	316,8783	243,8268
0,83	9,9017	174,8976	235,4100
1,50	73,0103	13,3417	225,5904
2,17	28,8600	-143,8147	215,7709
2,75	-92,1070	-275,0161	207,3541

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-101,4007	-261,0386	250,5913
0,83	16,0556	-135,0778	242,1745
1,50	62,5178	7,9145	232,3550
2,17	14,1726	146,6619	222,5354
2,75	-100,5626	250,5771	214,1186

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,9151	-35,8473
0,88	-55,2523	-132,7326	284,5928
1,70	8,1675	-6,0218	288,4065
2,52	-34,9369	128,5383	292,2201
3,40	0,0000	-6,2660	35,8408

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 127 DI 153
---	--	----------------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-91,1171	201,5277	275,5645
1,03	-1,4498	105,9031	278,2835
1,70	32,7238	-3,3822	281,3909
2,37	-5,9594	-112,6675	284,4984
2,95	-99,5727	-208,2921	287,2174

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-129,4452	316,3298	226,3475
0,83	11,9463	174,3492	220,6199
1,50	74,6858	12,7932	213,9376
2,17	30,1663	-144,3632	207,2553
2,75	-91,1171	-275,5645	201,5277

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-99,0394	-260,4896	233,1120
0,83	18,1002	-134,5287	227,3843
1,50	64,1930	8,4630	220,7021
2,17	15,4788	147,2099	214,0198
2,75	-99,5727	251,1253	208,2921

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	6,2909	35,8260
0,88	-14,9814	-112,0483	263,3019
1,70	28,0138	21,3417	259,4882
2,52	-35,2571	146,9307	255,6745
3,40	0,0000	-4,9438	-35,8318

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-101,1718	208,2709	277,4324
1,03	-7,5710	112,6463	274,7134
1,70	31,0981	3,3610	271,6060
2,37	-3,0897	-105,9243	268,4986
2,95	-92,7694	-201,5489	265,7796

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-78,9106	231,5861	233,0907
0,83	24,4200	115,4758	227,3631
1,50	61,3625	-16,7213	220,6808
2,17	10,5117	-145,4248	213,9985
2,75	-101,1718	-241,3227	208,2709

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-109,2576	-287,3961	226,3688
0,83	18,3019	-155,2451	220,6411
1,50	71,8539	-4,4785	213,9589
2,17	25,1633	142,6187	207,2766
2,75	-92,7694	265,7796	201,5489

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	6,7921	35,8257
0,88	-13,8169	-119,7420	263,8506
1,70	32,5999	22,0175	260,0369
2,52	-34,0924	155,9818	256,2232
3,40	0,0000	-5,4451	-35,8316

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-102,1618	214,0974	276,8840
1,03	-5,9553	115,7537	274,1650
1,70	33,7497	3,3610	271,0576
2,37	-1,4739	-109,0317	267,9501
2,95	-93,7593	-207,3753	265,2311

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-81,2720	232,1351	250,5701
0,83	22,3754	116,0248	242,1533
1,50	59,6873	-16,1729	232,3337
2,17	9,2055	-144,8767	222,5141
2,75	-102,1618	-240,7745	214,0974

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-111,6186	-287,9445	243,8480
0,83	16,2573	-155,7935	235,4313
1,50	70,1784	-5,0270	225,6117
2,17	23,8570	142,0703	215,7921
2,75	-93,7593	265,2311	207,3753

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	6,7867	35,8266
0,88	-17,8811	-119,7957	284,0937
1,70	28,5614	22,0223	280,2800
2,52	-38,1576	156,0390	276,4663
3,40	0,0000	-5,4396	-35,8329

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-106,1478	214,0973	295,3582
1,03	-9,9412	115,7537	292,6392
1,70	29,7637	3,3610	289,5318
2,37	-5,4599	-109,0317	286,4243
2,95	-97,7453	-207,3754	283,7053

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-85,3731	252,3773	250,5700
0,83	27,0919	126,4371	242,1533
1,50	67,7415	-16,5479	232,3337
2,17	13,5826	-155,3091	222,5141
2,75	-106,1478	-259,2478	214,0973

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-115,7213	-308,1890	243,8481
0,83	20,9736	-166,2083	235,4313
1,50	78,2337	-4,6524	225,6117
2,17	28,2348	152,5040	215,7921
2,75	-97,7453	283,7053	207,3754

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	6,2854	35,8269
0,88	-19,0456	-112,1020	283,5449

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 129 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

1,70	23,9754	21,3464	279,7313
2,52	-39,3224	146,9879	275,9176
3,40	0,0000	-4,9384	-35,8332

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-105,1578	208,2709	295,9067
1,03	-11,5570	112,6462	293,1876
1,70	27,1121	3,3610	290,0802
2,37	-7,0757	-105,9243	286,9728
2,95	-96,7554	-201,5490	284,2538

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-83,0117	251,8283	233,0907
0,83	29,1365	125,8881	227,3631
1,50	69,4167	-17,0963	220,6808
2,17	14,8888	-155,8571	213,9985
2,75	-105,1578	-259,7959	208,2709

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-113,3603	-307,6405	226,3688
0,83	23,0182	-165,6599	220,6411
1,50	79,9091	-4,1040	213,9589
2,17	29,5411	153,0524	207,2766
2,75	-96,7554	284,2538	201,5490

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	6,2714	35,8399
0,88	-30,8727	-112,2433	271,9770
1,70	12,2060	21,3848	268,1634
2,52	-51,1871	147,1672	264,3497
3,40	0,0000	-4,9206	-35,8459

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-95,5867	208,2922	268,7432
1,03	-1,9735	112,6675	266,0242
1,70	36,7098	3,3822	262,9167
2,37	2,5362	-105,9030	259,8093
2,95	-87,1311	-201,5277	257,0903

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-94,9383	240,2474	233,1120
0,83	13,3838	124,1164	227,3843
1,50	56,1388	-8,0880	220,7021
2,17	11,1017	-136,7776	214,0198
2,75	-95,5867	-232,6520	208,2922

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-125,3425	-296,0854	226,3475
0,83	7,2300	-163,9344	220,6199
1,50	66,6306	-13,1678	213,9376
2,17	25,7885	133,9295	207,2553
2,75	-87,1311	257,0903	201,5277

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 22)

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 130 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	6,7727	35,8396
0,88	-29,7082	-119,9370	272,5258
1,70	16,7921	22,0606	268,7121
2,52	-50,0223	156,2183	264,8984
3,40	0,0000	-5,4218	-35,8456

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 22)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-96,5767	214,1186	268,1947
1,03	-0,3577	115,7750	265,4757
1,70	39,3614	3,3823	262,3683
2,37	4,1520	-109,0104	259,2609
2,95	-88,1210	-207,3541	256,5418

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-97,2996	240,7964	250,5913
0,83	11,3392	124,6655	242,1746
1,50	54,4636	-7,5395	232,3550
2,17	9,7955	-136,2296	222,5354
2,75	-96,5767	-232,1038	214,1186

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-127,7035	-296,6338	243,8268
0,83	5,1854	-164,4828	235,4100
1,50	64,9551	-13,7163	225,5904
2,17	24,4822	133,3810	215,7709
2,75	-88,1210	256,5418	207,3541

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 23)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	6,7672	35,8405
0,88	-33,7723	-119,9907	292,7689
1,70	12,7536	22,0654	288,9552
2,52	-54,0875	156,2755	285,1415
3,40	0,0000	-5,4163	-35,8470

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 23)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-100,5626	214,1186	286,6689
1,03	-4,3437	115,7750	283,9499
1,70	35,3754	3,3823	280,8425
2,37	0,1660	-109,0105	277,7351
2,95	-92,1070	-207,3541	275,0161

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 23)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-101,4007	261,0386	250,5913
0,83	16,0556	135,0778	242,1745
1,50	62,5178	-7,9145	232,3550
2,17	14,1726	-146,6619	222,5354
2,75	-100,5626	-250,5771	214,1186

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 23)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-131,8062	-316,8783	243,8268
0,83	9,9017	-174,8976	235,4100
1,50	73,0103	-13,3417	225,5904
2,17	28,8600	143,8147	215,7709
2,75	-92,1070	275,0161	207,3541

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 24)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	6,2660	35,8408
0,88	-34,9369	-112,2970	292,2201
1,70	8,1675	21,3895	288,4065
2,52	-55,2523	147,2244	284,5928
3,40	0,0000	-4,9151	-35,8473

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 24)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-99,5727	208,2921	287,2174
1,03	-5,9594	112,6675	284,4984
1,70	32,7238	3,3822	281,3909
2,37	-1,4498	-105,9031	278,2835
2,95	-91,1171	-201,5277	275,5645

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 24)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-99,0394	260,4896	233,1120
0,83	18,1002	134,5287	227,3843
1,50	64,1930	-8,4630	220,7021
2,17	15,4788	-147,2099	214,0198
2,75	-99,5727	-251,1253	208,2921

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 24)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-129,4452	-316,3298	226,3475
0,83	11,9463	-174,3492	220,6199
1,50	74,6858	-12,7932	213,9376
2,17	30,1663	144,3632	207,2553
2,75	-91,1171	275,5645	201,5277

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 25)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,8919	-0,0012
0,88	-6,6663	-125,8565	109,0818
1,70	48,0620	7,9843	109,0818
2,52	-6,6663	141,8798	109,0818
3,40	0,0000	-5,8919	-0,0012

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 25)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-58,2500	207,8231	85,4728
1,03	34,6931	110,8390	85,4728
1,70	71,6394	0,0000	85,4728
2,37	34,6931	-110,8390	85,4728
2,95	-58,2500	-207,8231	85,4728

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 25)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-77,2304	109,0830	238,4694
0,83	-28,6712	59,6904	231,3972
1,50	-6,9415	5,4754	223,1463
2,17	-20,4679	-45,0703	214,8954
2,75	-58,2500	-85,4728	207,8231

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 25)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-77,2304	-109,0830	238,4694
0,83	-28,6712	-59,6904	231,3972
1,50	-6,9415	-5,4754	223,1463

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 132 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

2,17	-20,4679	45,0703	214,8954
2,75	-58,2500	85,4728	207,8231

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 26)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,9993	-0,0012
0,88	-6,4759	-128,3180	110,9742
1,70	49,3179	8,1289	110,9742
2,52	-6,4759	144,6319	110,9742
3,40	0,0000	-5,9993	-0,0012

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 26)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-59,6865	212,5106	87,5780
1,03	35,3530	113,3390	87,5780
1,70	73,1327	0,0000	87,5780
2,37	35,3530	-113,3390	87,5780
2,95	-59,6865	-212,5106	87,5780

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 26)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-78,4008	110,9755	243,1569
0,83	-29,0160	60,6603	236,0847
1,50	-6,9957	5,3690	227,8338
2,17	-20,9559	-46,2531	219,5829
2,75	-59,6865	-87,5780	212,5106

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 26)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-78,4008	-110,9755	243,1569
0,83	-29,0160	-60,6603	236,0847
1,50	-6,9957	-5,3690	227,8338
2,17	-20,9559	46,2531	219,5829
2,75	-59,6865	87,5780	212,5106

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 27)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,8910	-0,0012
0,88	-7,3928	-125,8662	108,8380
1,70	47,3403	7,9850	108,8380
2,52	-7,3928	141,8899	108,8380
3,40	0,0000	-5,8910	-0,0012

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 27)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-59,5927	207,8231	85,7166
1,03	33,3504	110,8390	85,7166
1,70	70,2968	0,0000	85,7166
2,37	33,3504	-110,8390	85,7166
2,95	-59,5927	-207,8231	85,7166

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 27)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-77,9635	108,8392	238,4694
0,83	-29,5450	59,4466	231,3972
1,50	-7,9794	5,2316	223,1463
2,17	-21,6699	-45,3142	214,8954
2,75	-59,5927	-85,7166	207,8231

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 27)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 133 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

0,25	-77,9635	-108,8392	238,4694
0,83	-29,5450	-59,4466	231,3972
1,50	-7,9794	-5,2316	223,1463
2,17	-21,6699	45,3142	214,8954
2,75	-59,5927	85,7166	207,8231

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 28)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,8919	-0,0012
0,88	-6,6663	-125,8565	109,0818
1,70	48,0620	7,9843	109,0818
2,52	-6,6663	141,8798	109,0818
3,40	0,0000	-5,8919	-0,0012

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 28)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-58,2500	207,8231	85,4728
1,03	34,6931	110,8390	85,4728
1,70	71,6394	0,0000	85,4728
2,37	34,6931	-110,8390	85,4728
2,95	-58,2500	-207,8231	85,4728

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 28)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-77,2304	109,0830	238,4694
0,83	-28,6712	59,6904	231,3972
1,50	-6,9415	5,4754	223,1463
2,17	-20,4679	-45,0703	214,8954
2,75	-58,2500	-85,4728	207,8231

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 28)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-77,2304	-109,0830	238,4694
0,83	-28,6712	-59,6904	231,3972
1,50	-6,9415	-5,4754	223,1463
2,17	-20,4679	45,0703	214,8954
2,75	-58,2500	85,4728	207,8231

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 29)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	6,0341	-0,0013
0,88	-7,1389	-129,1481	111,3612
1,70	49,0147	8,1778	111,3612
2,52	-7,1389	145,5594	111,3612
3,40	0,0000	-6,0341	-0,0013

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 29)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-61,5079	214,0731	88,5236
1,03	34,2303	114,1723	88,5236
1,70	72,2878	0,0000	88,5236
2,37	34,2303	-114,1723	88,5236
2,95	-61,5079	-214,0731	88,5236

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 29)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-79,5241	111,3625	244,7194
0,83	-30,0047	60,7398	237,6472
1,50	-8,0516	5,0897	229,3963
2,17	-22,3205	-46,8911	221,1454
2,75	-61,5079	-88,5236	214,0731

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 134 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 29)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-79,5241	-111,3625	244,7194
0,83	-30,0047	-60,7398	237,6472
1,50	-8,0516	-5,0897	229,3963
2,17	-22,3205	46,8911	221,1454
2,75	-61,5079	88,5236	214,0731

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 30)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,9944	-0,0012
0,88	-10,1082	-128,3664	109,7552
1,70	45,7090	8,1325	109,7552
2,52	-10,1082	144,6825	109,7552
3,40	0,0000	-5,9944	-0,0012

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 30)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-66,3997	212,5106	88,7971
1,03	28,6398	113,3390	88,7971
1,70	66,4194	0,0000	88,7971
2,37	28,6398	-113,3390	88,7971
2,95	-66,3997	-212,5106	88,7971

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 30)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-82,0664	109,7564	243,1569
0,83	-33,3848	59,4413	236,0847
1,50	-12,1851	4,1499	227,8338
2,17	-26,9658	-47,4721	219,5829
2,75	-66,3997	-88,7971	212,5106

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 30)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-82,0664	-109,7564	243,1569
0,83	-33,3848	-59,4413	236,0847
1,50	-12,1851	-4,1499	227,8338
2,17	-26,9658	47,4721	219,5829
2,75	-66,3997	88,7971	212,5106

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 31)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,9983	-0,0012
0,88	-7,2024	-128,3276	110,7304
1,70	48,5961	8,1296	110,7304
2,52	-7,2024	144,6420	110,7304
3,40	0,0000	-5,9983	-0,0012

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 31)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-61,0291	212,5106	87,8218
1,03	34,0104	113,3390	87,8218
1,70	71,7900	0,0000	87,8218
2,37	34,0104	-113,3390	87,8218
2,95	-61,0291	-212,5106	87,8218

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 31)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-79,1339	110,7316	243,1569
0,83	-29,8898	60,4165	236,0847
1,50	-8,0336	5,1252	227,8338

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 135 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

2,17	-22,1579	-46,4969	219,5829
2,75	-61,0291	-87,8218	212,5106

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 31)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-79,1339	-110,7316	243,1569
0,83	-29,8898	-60,4165	236,0847
1,50	-8,0336	-5,1252	227,8338
2,17	-22,1579	46,4969	219,5829
2,75	-61,0291	87,8218	212,5106

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 136 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,00	0,00	0,00	4,92	8,81	-35,85	35,84
0,88	-55,25	13,65	-189,50	-112,05	108,84	292,77
1,70	8,17	93,96	-6,03	22,07	108,84	288,96
2,52	-55,25	13,65	128,28	213,44	108,84	292,77
3,40	0,00	0,00	-8,81	-4,92	-35,85	35,84

Inviluppo sollecitazioni trasverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,45	-106,15	-58,25	201,53	317,87	85,47	295,91
1,03	-11,56	47,22	105,90	169,53	85,47	293,19
1,70	27,11	103,73	-3,38	3,38	85,47	290,08
2,37	-11,56	47,22	-169,53	-105,90	85,47	293,19
2,95	-106,15	-58,25	-317,87	-201,53	85,47	295,91

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,25	-131,81	-77,23	108,84	316,88	226,35	359,25
0,83	-47,50	29,14	59,44	174,90	220,62	349,70
1,50	-18,34	79,91	-17,10	13,72	213,94	338,56
2,17	-42,21	30,17	-155,86	-45,07	207,26	327,42
2,75	-106,15	-58,25	-284,25	-85,47	201,53	317,87

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,25	-131,81	-77,23	-316,88	-108,84	226,35	359,25
0,83	-47,50	29,14	-174,90	-59,44	220,62	349,70
1,50	-18,34	79,91	-13,72	17,10	213,94	338,56
2,17	-42,21	30,17	45,07	155,86	207,26	327,42
2,75	-106,15	-58,25	85,47	284,25	201,53	317,87

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 137 DI 153
---	--	----------------------------

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Q_U</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Q_r</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	qu	Q_U	Q_Y	FS
1	22,25	11,85	8,00	33,51	14,71	9,93	1494	5079,61	875,93	5,80
2	16,14	7,30	3,61	23,27	8,84	4,38	831	2826,93	733,20	3,86
3	22,25	11,85	8,00	33,51	14,71	9,93	1494	5079,61	895,51	5,67
4	16,14	7,30	3,61	23,27	8,84	4,38	831	2826,93	749,87	3,77
5	22,25	11,85	8,00	33,51	14,71	9,93	1494	5079,61	890,62	5,70
6	16,14	7,30	3,61	23,27	8,84	4,38	831	2826,93	745,70	3,79
7	22,25	11,85	8,00	33,51	14,71	9,93	1494	5079,61	890,62	5,70
8	16,14	7,30	3,61	23,27	8,84	4,38	831	2826,93	745,70	3,79
9	22,25	11,85	8,00	11,65	5,52	0,57	433	1473,41	624,62	2,36
10	22,25	11,85	8,00	10,76	5,10	1,03	415	1409,45	573,81	2,46
11	16,14	7,30	3,61	8,29	3,36	1,12	284	964,30	624,62	1,54
12	16,14	7,30	3,61	7,66	3,11	1,62	279	948,85	573,81	1,65
13	22,25	11,85	8,00	11,65	5,52	0,57	433	1473,25	624,62	2,36
14	22,25	11,85	8,00	10,76	5,10	1,03	414	1409,29	573,81	2,46
15	16,14	7,30	3,61	8,29	3,36	1,12	284	964,20	624,62	1,54
16	16,14	7,30	3,61	7,66	3,11	1,62	279	948,74	573,81	1,65
17	22,25	11,85	8,00	10,76	5,10	1,03	415	1409,45	573,81	2,46
18	22,25	11,85	8,00	11,65	5,52	0,57	433	1473,41	624,62	2,36
19	16,14	7,30	3,61	8,29	3,36	1,12	284	964,30	624,62	1,54
20	16,14	7,30	3,61	7,66	3,11	1,62	279	948,85	573,81	1,65
21	22,25	11,85	8,00	10,76	5,10	1,03	414	1409,29	573,81	2,46
22	22,25	11,85	8,00	11,65	5,52	0,57	433	1473,25	624,62	2,36
23	16,14	7,30	3,61	8,29	3,36	1,12	284	964,20	624,62	1,54
24	16,14	7,30	3,61	7,66	3,11	1,62	279	948,74	573,81	1,65

14.3 POZZETTO DI SBOCCO-SEZ.B-B

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	2,50	[m]
Larghezza esterna	3,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,20	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,20	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,50	[m]
Spessore piedritto destro	0,50	[m]
Spessore fondazione	0,50	[m]

Caratteristiche strati terreno

<u>Strato di rinfianco</u>		
Descrizione	misto cementato	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	5	[kPa/cm]

<u>Strato di base</u>		
Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	26,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	26,00	[°]
Coesione	10	[kPa]
Costante di Winkler	160	[kPa/cm]
Tensione limite	1000	[kPa]

Caratteristiche materiali utilizzati

<u>Materiale calcestruzzo</u>		
R _{ck} calcestruzzo	40000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149080	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
 Coppie concentrate positive se antiorarie
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto
 Carichi concentrati espressi in kN
 Coppie concentrate espressi in kNm
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate
 X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
 M momento
Forze distribuite

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 139 DI 153
---	--	----------------------------

X_i, X_f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y_i, Y_f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V_{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V_{ni}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{nf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D_e	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D_i	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (mezzi d'opera)

Distr	Terreno	$X_i = -5,00$	$X_f = 0,20$	$V_{ni} = 5,00$	$V_{nf} = 5,00$
Distr	Terreno	$X_i = 3,20$	$X_f = 8,20$	$V_{ni} = 5,00$	$V_{nf} = 5,00$

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 * k * (100.0 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d > (v_{min} + 0.15 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 * d * A_{sw} / s * f_{yd} * (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) * \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * f_{cd} * (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha) / (1.0 + \text{ctg}^2 \theta))$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd} = 0.5 * f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 1

Copriferro sezioni 6,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2018

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	1,20	1,20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 141 DI 153
---	--	----------------------------

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 142 DI 153
---	--	----------------------------

Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
-----------------	-------------	------	------	------

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 15 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
mezzi d'opera	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X	ascisse (espresse in m) positive verso destra
Y	ordinate (espresse in m) positive verso l'alto
M	momento espresso in kNm
V	taglio espresso in kN
SN	sforzo normale espresso in kN
ux	spostamento direzione X espresso in cm
uy	spostamento direzione Y espresso in cm
σ	pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza

Teoria di Terzaghi

Meyerhof

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]
a Riposo [combinazione 2]
a Riposo [combinazione 3]
a Riposo [combinazione 4]
a Riposo [combinazione 5]
a Riposo [combinazione 6]
a Riposo [combinazione 7]
a Riposo [combinazione 8]
a Riposo [combinazione 9]
a Riposo [combinazione 10]
a Riposo [combinazione 11]
a Riposo [combinazione 12]
a Riposo [combinazione 13]
a Riposo [combinazione 14]
a Riposo [combinazione 15]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine

39.883222

Longitudine

16.012219

Comune

Provincia

Regione

Punti di interpolazione del reticolo

37224 - 37223 - 37445 - 37446

Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera ordinaria

Vita nominale

50 anni

Classe d'uso

IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose

Vita di riferimento

100 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$

3.33 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.12

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 38.02$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 19.01$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$

1.12 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.60

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 18.31$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 9.15$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico

30,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,426	0,000
2	0,511	0,000
3	0,426	0,000
4	0,511	0,000
5	0,426	1,031
6	0,426	1,031
7	0,511	1,104
8	0,511	1,104
9	0,426	1,031
10	0,426	1,031
11	0,511	1,104
12	0,511	1,104
13	0,426	0,000
14	0,426	0,000
15	0,426	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	40
Numero elementi piedritto sinistro	24
Numero elementi piedritto destro	24
Numero molle piedritto sinistro	25
Numero molle piedritto destro	25

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 27,3444 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 27,3444 [kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 24,2861 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 24,2861 [kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	-6,50	0,0000
-6,50	1,70	4,2793
1,70	1,70	8,4969
1,70	9,70	4,2176
9,70	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 1,8248 [kPa]	Pressione inf. 29,1692 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 1,7985 [kPa]	Pressione inf. 29,1429 [kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	-6,50	0,0000
-6,50	1,70	3,6454
1,70	1,70	7,2381
1,70	9,70	3,5928
9,70	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 146 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

Piedritto sinistro Pressione sup. 1,8638 [kPa] Pressione inf. 26,1499 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 1,8369 [kPa] Pressione inf. 26,1230 [kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 20,2551 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 20,2551 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 18,0694 [kPa] Pressione inf. 18,0694 [kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 20,2551 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 20,2551 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 18,0694 [kPa] Pressione inf. 18,0694 [kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 24,2861 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 24,2861 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 18,0694 [kPa] Pressione inf. 18,0694 [kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 24,2861 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 24,2861 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 18,0694 [kPa]	Pressione inf. 18,0694 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 20,2551 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 20,2551 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 18,0694 [kPa]	Pressione inf. 18,0694 [kPa]
------------------	------------------------------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 20,2551 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 20,2551 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 18,0694 [kPa]	Pressione inf. 18,0694 [kPa]
------------------	------------------------------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 148 DI 153
---	--	----------------------------

X_i	X_j	Q [kPa]
-16,50	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 24,2861 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 24,2861 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 18,0694 [kPa]	Pressione inf. 18,0694 [kPa]
------------------	------------------------------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	Q [kPa]
-16,50	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 24,2861 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 24,2861 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 18,0694 [kPa]	Pressione inf. 18,0694 [kPa]
------------------	------------------------------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	Q [kPa]
-16,50	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 20,2551 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 20,2551 [kPa]

Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	Q [kPa]
-16,50	-6,50	0,0000
-6,50	1,70	2,3774
1,70	1,70	4,7205
1,70	9,70	2,3431
9,70	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 1,0138 [kPa]	Pressione inf. 21,2689 [kPa]
--------------------	-----------------------------	------------------------------

Piedritto destro Pressione sup. 0,9992 [kPa] Pressione inf. 21,2543 [kPa]

Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-16,50	-6,50	0,0000
-6,50	1,70	3,1699
1,70	1,70	6,2940
1,70	9,70	3,1241
9,70	19,70	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 1,3517 [kPa] Pressione inf. 21,6068 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 1,3322 [kPa] Pressione inf. 21,5873 [kPa]

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 150 DI 153
-----------------------------------	--	--------------------

Sollecitazioni

Massimi e minimi

Combinazione n° 1

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-20,02	0,45	34,49	2,87	27,70	2,43
Piedritto sinistro	-20,80	0,25	27,70	0,25	37,24	0,25
Piedritto destro	-20,80	0,25	-27,70	0,25	37,24	0,25

Combinazione n° 2

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-17,89	0,45	25,59	2,87	24,60	2,61
Piedritto sinistro	-18,47	0,25	24,60	0,25	27,58	0,25
Piedritto destro	-18,47	0,25	-24,60	0,25	27,58	0,25

Combinazione n° 3

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-24,38	0,45	35,13	2,87	31,79	1,79
Piedritto sinistro	-25,41	0,25	31,81	0,25	37,24	0,25
Piedritto destro	-25,35	0,25	-31,77	0,25	37,24	0,25

Combinazione n° 4

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-22,38	0,45	26,14	2,87	28,78	1,88
Piedritto sinistro	-23,19	0,25	28,80	0,25	27,58	0,25
Piedritto destro	-23,12	0,25	-28,76	0,25	27,58	0,25

Combinazione n° 5

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-78,25	2,87	32,08	2,87	77,40	2,87
Piedritto sinistro	-72,94	0,25	71,66	0,25	32,83	0,25
Piedritto destro	-81,75	0,25	-72,26	0,25	32,83	0,25

Combinazione n° 6

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-78,23	2,87	24,46	2,87	77,40	2,87
Piedritto sinistro	-72,94	0,25	71,66	0,25	22,34	0,25
Piedritto destro	-81,75	0,25	-72,25	0,25	22,34	0,25

Combinazione n° 7

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-81,29	2,87	32,11	2,87	81,48	2,87
Piedritto sinistro	-76,01	0,25	75,75	0,25	32,83	0,25
Piedritto destro	-84,81	0,25	-76,33	0,25	32,83	0,25

Combinazione n° 8

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-81,27	2,87	24,50	2,87	81,48	2,87
Piedritto sinistro	-76,01	0,25	75,75	0,25	22,34	0,25
Piedritto destro	-84,80	0,25	-76,33	0,25	22,34	0,25

Combinazione n° 9

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-80,88	0,45	-30,86	0,45	77,79	0,45
Piedritto sinistro	-81,75	0,25	72,26	0,25	32,83	0,25

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO					Pag. 151 DI 153
---	--	--	--	--	--	----------------------------

Piedritto destro	-72,94	0,25	-71,66	0,25	32,83	0,25
------------------	--------	------	--------	------	-------	------

Combinazione n° 10

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-80,23	0,45	-23,64	0,45	77,78	0,45
Piedritto sinistro	-81,75	0,25	72,25	0,25	22,34	0,25
Piedritto destro	-72,94	0,25	-71,66	0,25	22,34	0,25

Combinazione n° 11

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-83,92	0,45	-30,90	0,45	81,87	0,45
Piedritto sinistro	-84,81	0,25	76,33	0,25	32,83	0,25
Piedritto destro	-76,01	0,25	-75,75	0,25	32,83	0,25

Combinazione n° 12

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-83,28	0,45	-23,67	0,45	81,87	0,45
Piedritto sinistro	-84,80	0,25	76,33	0,25	22,34	0,25
Piedritto destro	-76,01	0,25	-75,75	0,25	22,34	0,25

Combinazione n° 13

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-14,83	0,45	25,55	2,87	20,52	2,34
Piedritto sinistro	-15,40	0,25	20,52	0,25	27,58	0,25
Piedritto destro	-15,40	0,25	-20,52	0,25	27,58	0,25

Combinazione n° 14

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-17,25	0,45	25,91	2,87	22,79	2,61
Piedritto sinistro	-17,97	0,25	22,80	0,25	27,58	0,25
Piedritto destro	-17,94	0,25	-22,78	0,25	27,58	0,25

Combinazione n° 15

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-18,06	0,45	26,02	2,87	23,55	1,88
Piedritto sinistro	-18,83	0,25	23,56	0,25	27,58	0,25
Piedritto destro	-18,78	0,25	-23,53	0,25	27,58	0,25

Sollecitazioni massime e minime

Elemento	M [kNm]	X [m]	V [kN]	X [m]	N [kN]	X [m]
Fondazione	-83,92 (11)	0,45	35,13 (3)	2,87	81,87 (11)	0,45
Piedritto sinistro	-84,81 (11)	0,25	76,33 (11)	0,25	37,24 (1)	0,25
Piedritto destro	-84,81 (7)	0,25	-76,33 (7)	0,25	37,24 (3)	0,25

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>Nc, Nq, N_γ</i>	Fattori di capacità portante
<i>Nc, Nq, N_γ</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Q_U</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Q_r</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	Nc	Nq	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	qu	Q_U	Q_Y	FS
1	22,25	11,85	8,00	36,76	15,55	10,50	2416	8214,58	151,26	54,31
2	16,14	7,30	3,61	25,48	9,33	4,62	1379	4687,77	112,04	41,84
3	22,25	11,85	8,00	32,92	14,69	9,91	2264	7696,07	152,96	50,32
4	16,14	7,30	3,61	23,21	8,89	4,39	1305	4436,30	113,49	39,09
5	22,25	11,85	8,00	14,30	6,38	0,33	821	2790,33	130,45	21,39
6	22,25	11,85	8,00	10,33	4,61	2,72	659	2240,41	93,63	23,93
7	16,14	7,30	3,61	10,08	3,86	0,86	512	1739,77	130,45	13,34
8	16,14	7,30	3,61	7,28	2,79	3,25	444	1508,89	93,63	16,12
9	22,25	11,85	8,00	14,30	6,38	0,33	821	2790,33	130,45	21,39
10	22,25	11,85	8,00	10,33	4,61	2,72	659	2240,41	93,63	23,93
11	16,14	7,30	3,61	10,08	3,86	0,86	512	1739,77	130,45	13,34
12	16,14	7,30	3,61	7,28	2,79	3,25	444	1508,89	93,63	16,12