

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NV20: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

SCALA:

-

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

RS3E 50 D 78 CL IV0400 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	M.Piscitelli	12/2019	A. Iorio L. Fanelli	12/2019	F. Sparacino	12/2019	Tiberti 2019

File:RS3E50D78CLIV0400001A.doc

n. Elab.: 889

Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10479

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	5
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
3.1	DOCUMENTI REFERENZIATI.....	6
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
5	CARATERIZZAZIONE SISMICA	9
6	SPALLA.....	13
6.1	ANALISI DELLA PALIFICATA	14
6.1.1	<i>Analisi dei carichi</i>	15
6.1.2	<i>Azioni trasmesse dalla spalla</i>	19
6.1.3	<i>Azioni trasmesse dall'impalcato</i>	22
6.1.4	<i>Riepilogo sollecitazioni rispetto al baricentro dei pali</i>	22
6.1.5	<i>Combinazioni di carico</i>	23
6.1.6	<i>Sollecitazioni sulla palificata nelle combinazioni di carico</i>	29
6.1.7	<i>Sollecitazioni sui pali</i>	30
6.2	VERIFICHE PALO.....	34
6.2.1	<i>Verifiche strutturali</i>	34
6.2.2	<i>Verifiche geotecniche</i>	37
6.3	ANALISI STRUTTURALI DELLA SPALLA	42
6.3.1	<i>Azioni trasmesse al muro frontale e relative sollecitazioni</i>	42
6.3.2	<i>Verifiche strutturali del muro frontale</i>	47
6.3.3	<i>Azioni trasmesse al plinto di fondazione e relative sollecitazioni</i>	50
6.3.4	<i>Verifiche strutturali del plinto di fondazione</i>	51
7	MURI D'ALA	54
7.1	METODI DI CALCOLO DELLE AZIONI E DELLE VERIFICHE	54



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	3 di 114

7.1.1	Descrizione Del Metodo Di Calcolo Delle Spinte.....	54
7.1.2	Descrizione della normativa sismica.....	57
7.1.3	Descrizione del metodo di calcolo della portanza	59
7.1.4	Combinazioni di carico	60
7.1.5	Rappresentazione geometrica e analitica.....	62
7.1.6	Geometria degli strati	63
7.1.7	Condizioni di carico	65
7.1.8	Descrizione e combinazioni di carico	66
7.1.9	Impostazioni analisi	72
7.1.10	Quadro riassuntivo coefficienti di sicurezza calcolati	74
7.1.11	Analisi della spinta e verifiche	75
7.1.12	Inviluppi	97
7.1.13	Verifiche a fessurazione	107
8.	INCIDENZA ARMATURE.....	114

1 PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo relativo alla tratta a semplice binario Dittaino – Catenanuova del Nuovo Collegamento Palermo – Catania. L'intera tratta Dittaino – Catenanuova ha uno sviluppo complessivo di circa 22,8 km.

L'opera oggetto delle analisi riportate nei paragrafi seguenti rientra fra quelle inserite nella categoria denominata "Cavalcaferrovia- IV04 - Cavalcaferrovia Via Caduti In Guerra - Viabilità Nv20: Relazione Di Calcolo Spalle E Muri D'ala".

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento delle strutture è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza e deformabilità richiesti all'opera.

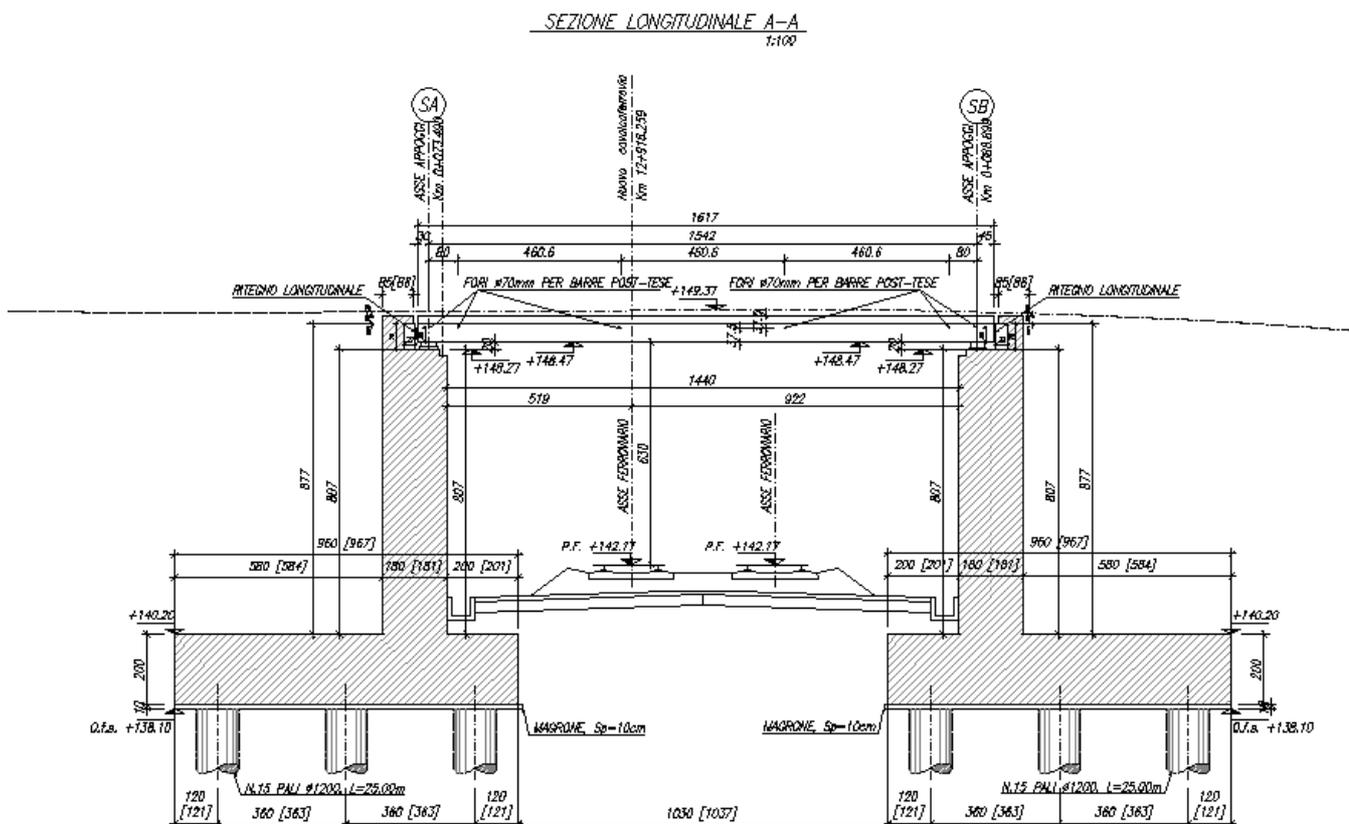


Figura 1 - Profilo longitudinale

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione ha per oggetto le analisi e le verifiche delle sottostrutture del Cavalcaferrovia NV20.

L'impalcato è realizzato con 19 travi in cap a sezione rettangolare, alte 0.5 m poste ad interasse 0.72m. Lo spessore della soletta è pari a 25cm.

Le spalle fondate su pali di sono fondati su 15 pali, di diametro Ø1.2m e con H= 25m. Le due spalle sono uguali per geometria, presentano uno spessore del plinto di fondazione di 2m ed un'altezza del muro frontale di circa 9m con spessore 1.8m. Le platee di fondazioni delle spalle sono intestate su 15 pali di diametro Ø1.2m e lunghezza di 25m.

Lo schema appoggi prevede la presenza di 2 appoggi fissi sulla spalla B e 2 unidirezionale trasversali sulla spalla A. Tutti gli altri sono appoggi multidirezionali.

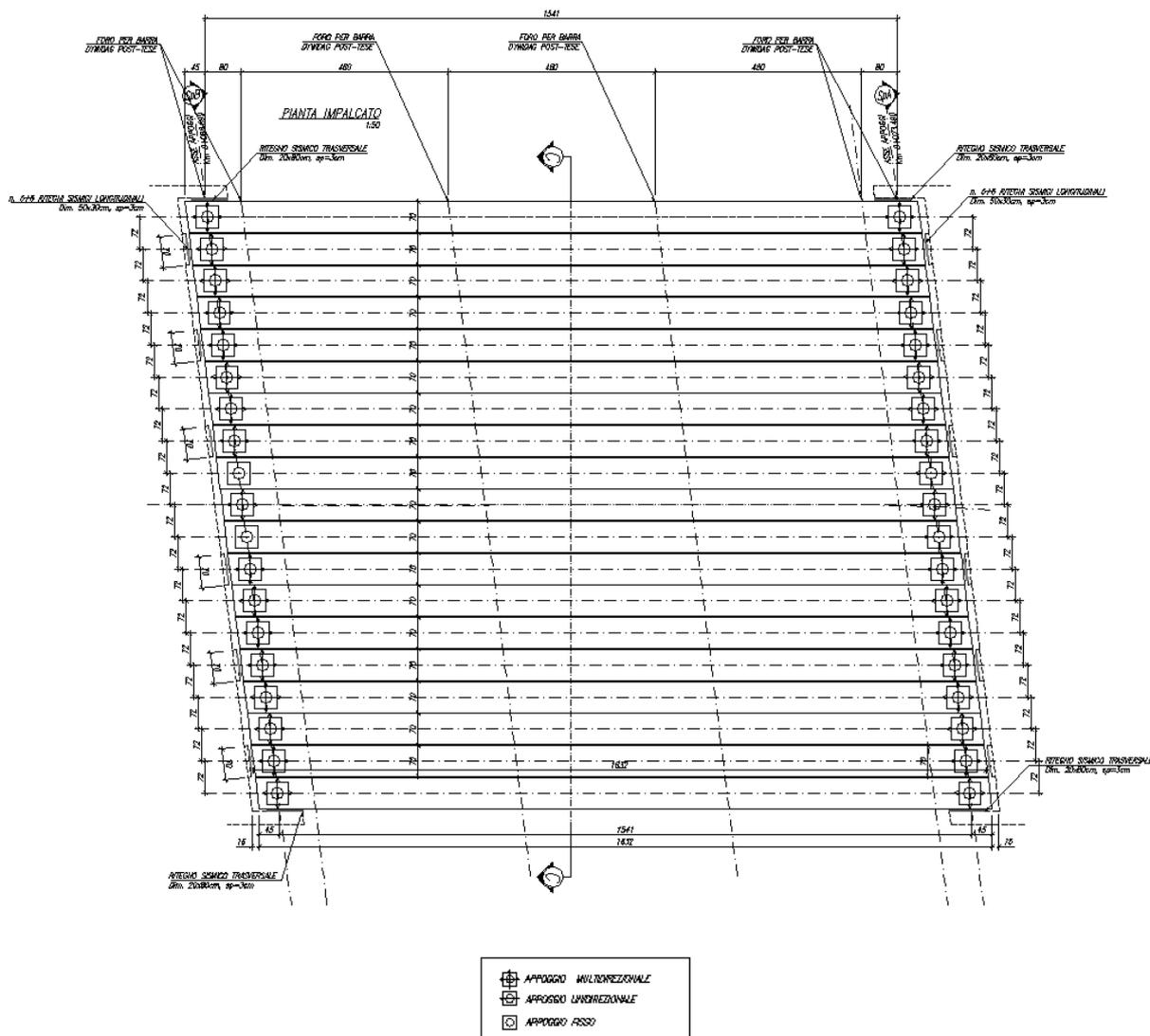


Figura 1: Schema appoggi

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

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:

Normative e Documenti tecnici generali

Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture dei Trasporti, DM 14 gennaio 2008 – «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»

Rif. [2] Circolare Applicativa n 617 del 2 Febbraio 2009 - «Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008»

Rif. [3] UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

Documenti Tecnici RFI e/o di ambito ferroviario

Rif. [4] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE I / Aspetti Generali (RFI DTC SI MA IFS 001 B – rev 22/12/2017)

Rif. [5] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 2 / Ponti e Strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 B – rev 22/12/2017)

Rif. [6] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 3 / Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 B – rev 22/12/2017)

Rif. [7] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 4 / Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 B – rev 22/12/2017)

Rif. [8] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 5 / Prescrizioni per i Marciapiedi e le Pensiline delle Stazioni Ferroviarie a servizio dei Viaggiatori (RFI DTC SI CS MA IFS 002 A – rev 30/12/2016)

Rif. [9] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 6 / Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 B – rev 22/12/2017)

Rif. [10] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 7 / Geologia (RFI DTC SI CS GE IFS 001 A – rev 22/12/2017)

Rif. [11] Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;

Rif. [12] Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili (RFI DTC SI CS SP IFS 005 B - rev 22/12/2017)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali sono ricavate con riferimento alle indicazioni contenute nei capitoli 4 e 11 del D.M. 14 gennaio 2008. Nelle tabelle che seguono sono indicate le principali caratteristiche.

PALI E CORDOLI

CL	=	C25/30		Classe di resistenza adottata
R _{ck}	=	30	MPa	resistenza caratteristica cubica
f _{ck}	=	24.90	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f _{cm}	=	32.90	MPa	resistenza cilindrica media
f _{ctm}	=	2.56	MPa	resistenza media a trazione semplice
f _{ctk}	=	1.79	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice
f _{cfm}	=	3.07	MPa	resistenza media a trazione per flessione
E _{cm}	=	31,447.16		modulo elastico istantaneo
γ _c	=	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α _{cc}	=	0.85	MPa	coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f _{cd}	=	14.11	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f _{ctd}	=	1.19	MPa	resistenza di calcolo a trazione
σ _{ci}	=	17.43	MPa	massima compressione iniziale
σ _{ce,rara}	=	14.94	MPa	Massima tensione di compressione nel calcestruzzo per SLE RARA
σ _{ce,qp}	=	11.21		Massima tensione di compressione nel calcestruzzo per SLE QP
ν	=	0.20		Coefficiente di Poisson
XC2				classe di esposizione
S4-S5				classe di consistenza

FONDAZIONI SPALLE

CL	=	C25/30		Classe di resistenza adottata
R _{ck}	=	30	MPa	resistenza caratteristica cubica
f _{ck}	=	24.90	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f _{cm}	=	32.90	MPa	resistenza cilindrica media
f _{ctm}	=	2.56	MPa	resistenza media a trazione semplice
f _{ctk}	=	1.79	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice
f _{cfm}	=	3.07	MPa	resistenza media a trazione per flessione
E _{cm}	=	31,447.16		modulo elastico istantaneo
γ _c	=	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α _{cc}	=	0.85	MPa	coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f _{cd}	=	14.11	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f _{ctd}	=	1.19	MPa	resistenza di calcolo a trazione
σ _{ci}	=	17.43	MPa	massima compressione iniziale
σ _{ce,rara}	=	14.94	MPa	Massima tensione di compressione nel calcestruzzo per SLE RARA
σ _{ce,qp}	=	11.21		Massima tensione di compressione nel calcestruzzo per SLE QP
ν	=	0.20		Coefficiente di Poisson
XC2				classe di esposizione
S3-S4				classe di consistenza

ELEVAZIONE SPALLE

CL	=	C32/40		Classe di resistenza adottata
R _{ck}	=	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
f _{ck}	=	33.20	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f _{cm}	=	41.20	MPa	resistenza cilindrica media
f _{ctm}	=	3.10	MPa	resistenza media a trazione semplice
f _{ctk}	=	2.17	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice
f _{cfm}	=	3.72	MPa	resistenza media a trazione per flessione
E _{cm}	=	33643	MPa	modulo elastico istantaneo
γ _c	=	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α _{cc}	=	0.85	MPa	coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f _{cd}	=	18.81	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f _{ctd}	=	1.45	MPa	resistenza di calcolo a trazione
σ _{ci}	=	23.25	MPa	massima compressione iniziale
σ _{ce,rara}	=	19.92	MPa	Massima tensione di compressione nel calcestruzzo per SLE RARA
σ _{ce,qp}	=	14.93		Massima tensione di compressione nel calcestruzzo per SLE QP
ν	=	0.20		Coefficiente di Poisson
XC4				classe di esposizione
S3-S4				classe di consistenza

ACCIAIO PER ARMATURE C.A.

Acciaio		B450C		
f _{tk}	≥	540.00	MPa	tensione caratteristica di rottura
f _{yk}	≥	450.00	MPa	tensione caratteristica di snervamento
γ _s	=	1.15		coefficiente del materiale
f _{yd}	≥	391.30	MPa	tensione caratteristica di snervamento di calcolo
E _s	=	206,000.00	MPa	Modulo elastico

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 9 di 114

5 CARATERIZZAZIONE SISMICA

Il valore dell'accelerazione orizzontale massima in condizioni sismiche è stato definito in accordo con le norme vigenti [NTC – 2008 - § 3.2]. Secondo tali norme, l'entità dell'azione sismica è innanzitutto funzione della sismicità dell'area in cui viene costruita l'opera e del periodo di ritorno dell'azione sismica.

L'opera viene progettata in funzione di una vita nominale pari a 75 anni relativa a “opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale” e rientra nella classe d'uso III relativa a “reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza”. Moltiplicando la vita nominale per il coefficiente di classe d'uso si valuta il periodo di riferimento per l'azione sismica:

$$V_R = V_N \cdot C_u = 75 \cdot 1.5 = 112.5 \text{ anni}$$

In funzione dello stato limite rispetto al quale viene verificata l'opera si definisce una probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento. Per il progetto dell'opera in esame si farà essenzialmente riferimento allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV), a cui è associata una P_{VR} pari al 10% [NTC 2008– Tabella 3.2.I]. Nota la probabilità di superamento nel periodo di riferimento è possibile valutare il periodo di ritorno T_R , come previsto nell'allegato A alle norme tecniche per le costruzioni, secondo la seguente espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = - \frac{112.5}{\ln(1 - 0.10)} = 1068 \text{ anni}$$

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 , dipendente dall'accelerazione massima al sito a_g in condizioni rocciose e topografia orizzontale; tale parametro è uno dei tre indicatori che caratterizza la pericolosità sismica del sito ed è tanto più alto tanto più è ampio il periodo di ritorno al quale si riferisce.

Nello specifico, la Normativa attribuisce al generico sito una pericolosità sismica mediante la definizione dei seguenti tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nel caso in esame, per la determinazione dei parametri di pericolosità sismica da utilizzare per le Analisi, si è fatto riferimento ad un punto ubicato in zona pressoché centrale rispetto all'area interessata dalla realizzazione delle opere della Stazione di Catenanuova, di cui nel seguito si riporta il relativo stralcio su mappa satellitare nonché la zona del reticolo della classificazione sismica nazionale nell'ambito del quale lo stesso ricade:

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

In assenza di tali analisi, si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo e categorie topografiche di riferimento.

Nel caso in esame, la categoria di suolo di fondazione è stata definita sulla base della conoscenza di $V_{s,30}$, come previsto dalla normativa vigente, tenendo conto dei risultati delle indagini sismiche tipo MASW e Down-hole eseguite in prossimità dell'area oggetto degli interventi, nell'ambito delle diverse campagne di indagini eseguite nel periodo 2013-2008 a supporto della progettazione; nella fattispecie, in prossimità dell'area sono state effettuate le seguenti indagini (cfr. Relazione Geotecnica Generale - RS3E52D78RHGE0001001A - § 4):

Indagini MASW (Campagna Geognostica 2008)

- MASW VI 11 – $V_{s,30} = 445$ m/s (categoria di suolo B)
- MASW VI 12 – $V_{s,30} = 381$ m/s (categoria di suolo B)

Ciascuna delle prove effettuate inquadrano pertanto il sottosuolo come di tipo B dal punto di vista sismico, ovvero *“Rocce Tenere e Depositi a Grana Grossa molto addensati di terreno a grana grossa mediamente addensati e grana fine molto consistenti – V_s 360 - 800”*

Ulteriore parametro utile alla definizione della risposta sismica locale, è come detto, la categoria topografica, da individuare nell'ambito della classificazione di cui alla Tab 3.2.V della normativa vigente di seguito riportata per completezza:

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Per il caso in esame, si può ritenere di riferimento la Categoria T1.

In definitiva, noti i parametri di pericolosità sismica del sito, e le categorie di Sottosuolo e Topografiche locali, è possibile determinare gli ulteriori parametri “dipendenti” definiti dalla norma per la determinazione degli spettri di risposta e/o per la determinazione delle azioni sismiche di progetto mediante i metodi pseudostatici:

Nel caso in esame si è dunque ottenuto:



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	12 di 114

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B info

Categoria topografica T1 info

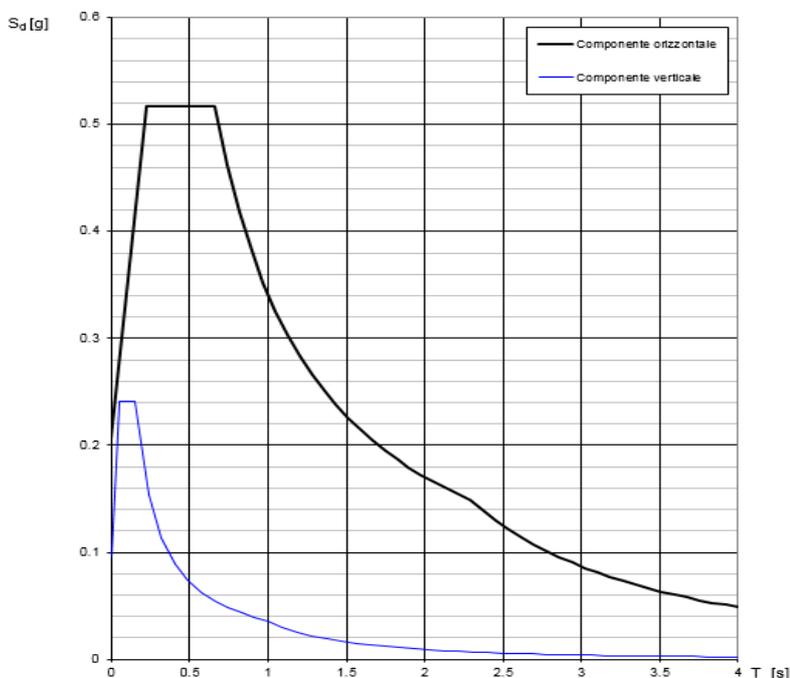
Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,172 g
F_0	2,506
T_C^*	0,528 s
S_S	1,200
C_C	1,250
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,220 s
T_C	0,660 s
T_D	2,287 s

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV



La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

Figura 3 – Parametri sismici e spettro di risposta in termini di accelerazioni



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	13 di 114

6 SPALLA

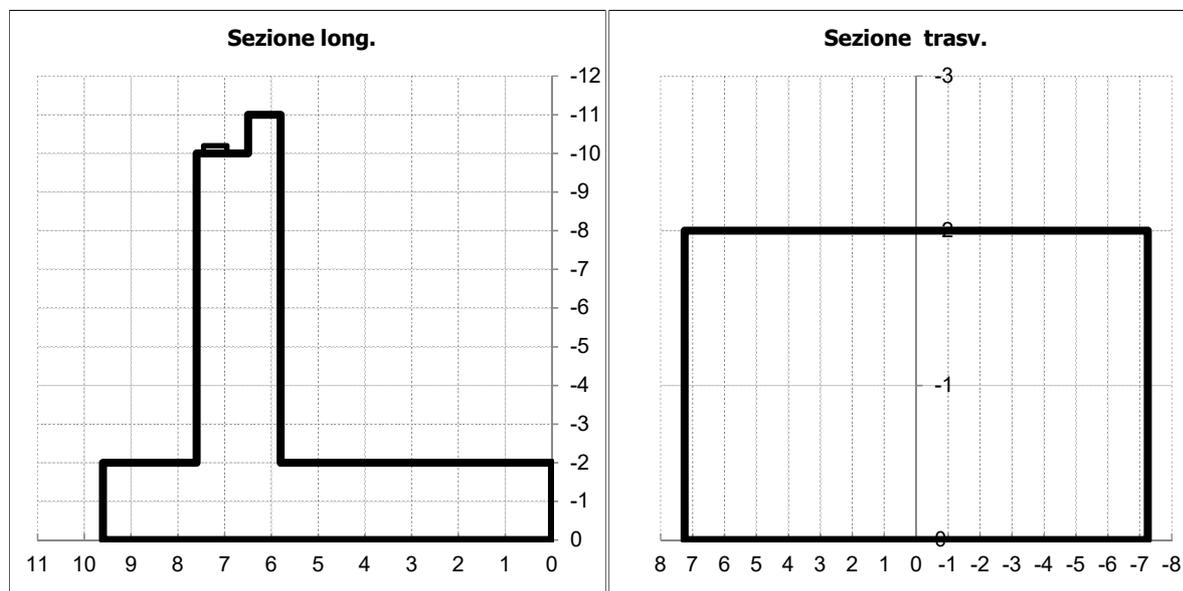
Si rappresenta in figura sotto la geometria della spalla adottata nel calcolo.

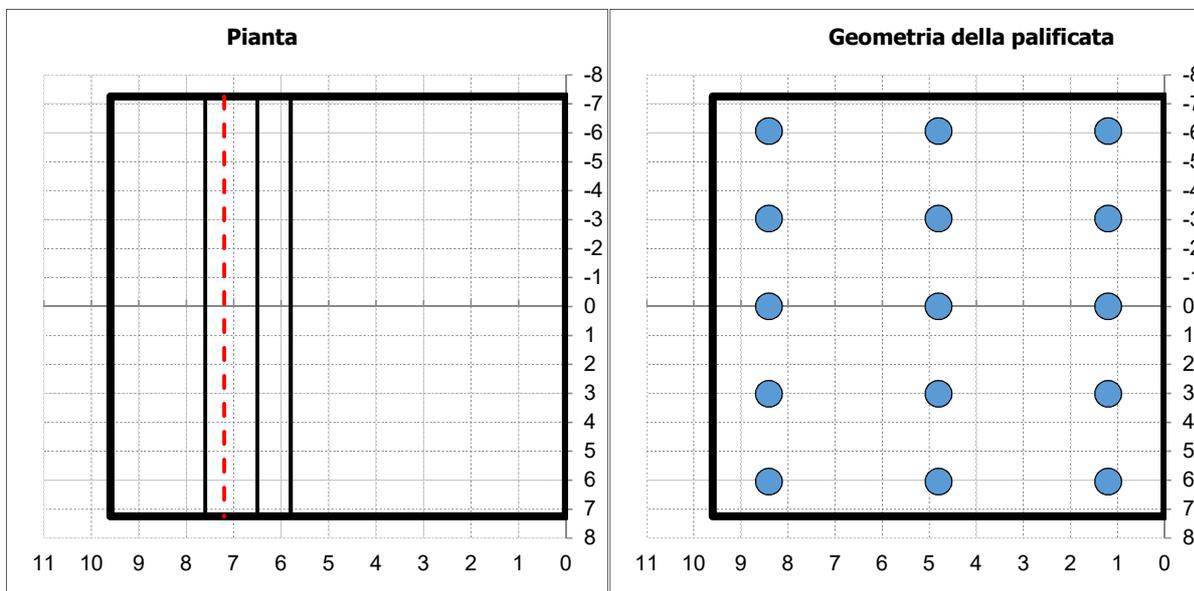
Dimensioni notevoli

d1 **5,80 m** distanza filo di monte muro frontale da filo di monte plinto

Geometrie Spalla

	n.	Bx	By	Bz,min	Bz,max	V	X	Y	Z
	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m³]	[m]	[m]	[m]
plinto di fondazione	1	9,60	14,50	2,00	-	278,4	4,80	0,00	-1,00
muro frontale	1	1,80	14,50	8,00	-	208,8	6,70	0,00	-6,00
muro paraghiaia	1	0,70	14,50	1,00	-	10,2	6,15	0,00	-10,50
muro laterale sx	0	0,00	0,00	0,00	-	0,0	5,80	7,25	-2,00
muro laterale dx	0	0,00	0,00	0,00	-	0,0	5,80	-7,25	-2,00
bandiera sx	0	3,00	1,50	2,00	3	0,0	-1,40	6,5	-9,73
bandiera dx	0	1,00	1,00	1,00	1	0,0	-0,50	-6,75	-10,50
baggioli	20	0,50	0,50	0,20	-	1,0	7,20	0	-10,10
apparecchi di appoggio	20	0,50	0,50	0,20	-	1,0	7,20	0	-10,30
elemento 1	0	7,40	0,60	4,40	-	0,0	0	0,00	0,00
elemento 2	0	5,40	0,60	4,40	-	0,0	0	0,00	0,00



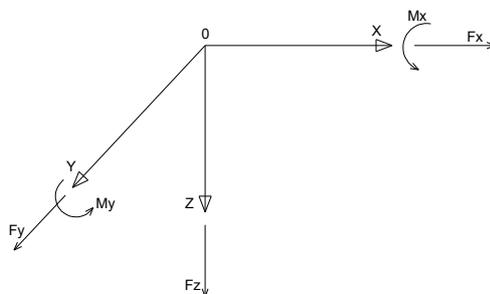


6.1 ANALISI DELLA PALIFICATA

Si riporta nel presente capitolo il calcolo delle sollecitazioni nei pali di fondazione e le relative verifiche di sicurezza.

Il calcolo delle sollecitazioni in fondazione è stato effettuato facendo riferimento ad un sistema di coordinate ortogonali, avente origine in corrispondenza del filo di monte del plinto di fondazione (a metà del lato parallelo alla direzione trasversale al ponte), a livello dell'intradosso del plinto stesso, asse x parallelo all'asse longitudinale dell'impalcato ed asse z diretto verso il basso.

Le azioni orizzontali (F_x ed F_y) e verticali (F_z) si assumono positive se di verso concorde con quello degli assi. Si indicheranno inoltre con M_x i momenti aventi asse-momento parallelo all'asse x (momenti trasversali) e con M_y (momenti longitudinali) i momenti aventi asse-momento parallelo all'asse y.



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

6.1.1 Analisi dei carichi

1. AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO

Si riporta di seguito la descrizione delle condizioni elementari di carico considerati ai fini dell'analisi dell'impalcato.

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)

Coordinate baricentro appoggi

x	=	7,20 m	coordinata x
y	=	0,00 m	coordinata y
z	=	-10,30 m	coordinata z

caratteristiche Impalcato

L	=	16,50 m	lunghezza impalcato
B	=	14,50 m	larghezza complessiva impalcato
Bc,sx	=	4,00 m	larghezza cordolo sx
Bc,dx	=	4,00 m	larghezza cordolo dx
Bp	=	6,50 m	larghezza carreggiata
Hc	=	0,20 m	altezza cordoli
Hs	=	0,25 m	altezza soletta
Ht	=	0,50 m	altezza travi

2. PESO PROPRIO TRAVI CAP E SOLETTA (G1) E PORTATI (G2)

Il peso della soletta è stato considerato in riferimento ad un peso specifico convenzionale del cemento armato di 25 kN/m³. Tra i carichi portati dall'impalcato si considerano i seguenti contributi: pavimentazione, guard-rail, barriere e veletta.

CARATTERISTICHE IMPALCATO

L	=	16,50 m	lunghezza impalcato
B	=	13,70 m	larghezza complessiva impalcato
Bc,sx	=	3,60 m	larghezza cordolo sx
Bc,dx	=	3,60 m	larghezza cordolo dx
Bp	=	6,50 m	larghezza carreggiata
Hc	=	0,20 m	altezza cordoli
Hs	=	0,25 m	altezza soletta
Ht	=	0,50 m	altezza travi

PESO IMPALCATO (G1)

Fz1	=	1412,81 kN	azione verticale peso proprio travi
Fz2	=	706,41 kN	azione verticale peso soletta
Fz3	=	297,00 kN	azione verticale peso cordoli
Fz	=	2416,22 kN	azione verticale complessiva peso proprio impalcato

PERMANENTI PORTATI (G2)

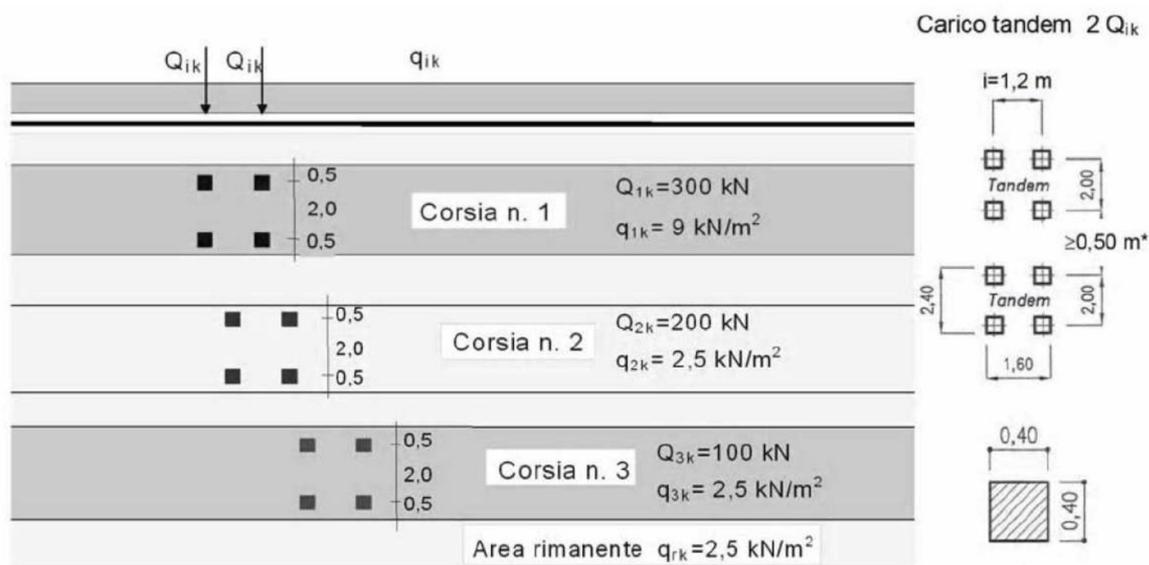
Hp	=	0,15 m	altezza pavimentazione
----	---	---------------	------------------------

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 16 di 114

Fz1	=	193,05 kN	azione verticale peso pavimentazione
g2gr	=	1,50 kN/m	peso guard-rail
g2br	=	1,00 kN/m	peso barriere
g2vl	=	0,00 kN/m	peso veletta
Fz2	=	41,25 kN	azione verticale arredo impalcato
Fz	=	234,30 kN	azione verticale complessiva permanenti portati

3. CARICHI MOBILI (Q1)

Si seguono le disposizioni contenute nelle NTC cap. 5.1.3.3 con riferimento a ponti di I categoria. Nel caso in esame, la carreggiata, di larghezza utile pari a **6.50m**, è in grado di ospitare **2** corsie di carico di larghezza convenzionale pari a 3 m, la larghezza rimanente è interessata da un carico di superficie di 2.5 kN/m².



CARICHI MOBILI (Q1)

n_c	=	2,00	numero corsie di carico
Q_{1k}	=	300,00 kN	singolo asse Q_{1k} (corsia 1)
Q_{2k}	=	200,00 kN	singolo asse Q_{2k} (corsia 2)
Q_{3k}	=	100,00 kN	singolo asse Q_{3k} (corsia 3)
q_{1k}	=	9,00 kPa	carico uniformemente distribuito (corsia 1)
q_{2k}	=	2,50 kPa	carico uniformemente distribuito (corsia 2)
q_{3k}	=	2,50 kPa	carico uniformemente distribuito (corsia 3)
w_l	=	3,00 m	larghezza corsie convenzionali
q_{fk}	=	5,00 kPa	carico folla
$B_{m,sx}$	=	4,00 m	larghezza marciapiede sx
$B_{m,dx}$	=	4,00 m	larghezza marciapiede dx
c_f	=	0,50	coefficiente di contemporaneità carico folla



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	17 di 114

q_{rk}	=	2,50 kPa	carico per area rimanente
l_f	=	0,50 m	larghezza impalcato rimanente
$Fz1$	=	757,3 kN	scarico corsia di carico 1
$Fz2$	=	418,2 kN	scarico corsia di carico 2
$Fz3$	=	240,1 kN	scarico corsia di carico 3
$Fz4$	=	82,5 kN	carico folla su marciapiede sx
$Fz5$	=	82,5 kN	carico folla su marciapiede dx
$Fz6$	=	10,3 kN	scarico area rimanente
$Mx1$	=	1325,3 kNm	momento trasversale corsia 1
$Mx2$	=	-522,8 kNm	momento trasversale corsia 2
$Mx3$	=	-1020,2 kNm	momento trasversale corsia 3
$Mx4$	=	581,6 kNm	momento trasversale folla su marciapiede sx
$Mx5$	=	-581,6 kNm	momento trasversale folla su marciapiede dx
$Mx6$	=	-30,9 kNm	momento trasversale area rimanente

CONFIGURAZIONE DI CARICO 1 - MAX AZIONE VERTICALE

Fz	=	1590,90 kN	azione verticale
Mx	=	-248,71 kNm	momento longitudinale

CONFIGURAZIONE DI CARICO 2 - MAX AZIONE MOMENTO TRASVERSALE

Fz	=	839,80 kN	azione verticale
Mx	=	1906,89 kNm	momento longitudinale

4. INCREMENTO DINAMICO ADDIZIONALE IN PRESENZA DI DISCONTINUITÀ STRUTTURALE (Q2)

Viene trascurato nell'analisi dell'impalcato.

5. AZIONE DI FRENATURA (Q3)

Per i ponti di I categoria, tale azione viene valutata come:

$$180kN \leq q_3 = 0.6 \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.1 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900kN$$

Frenatura (q3)

0/1	=	1	0=non attiva; 1=attiva
w_i	=	3,00 m	larghezza corsie convenzionali
Q_{1k}	=	300,00 kN	singolo asse Q1k
q_{1k}	=	9,00 kPa	carico uniformemente distribuito
L	=	16,50 m	lunghezza impalcato
F_x	=	404,55 kN	azione longitudinale
M_y	=	-364,10 kNm	momento trasversale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

6. AZIONE CENTRIFUGA (Q4)

L'azione centrifuga non è attiva.

7. AZIONE DEL VENTO

VENTO TRASVERSALE SU IMPALCATO (Q5)

q_{ref}	=	1,25 kPa	pressione di riferimento
H_{imp}	=	0,75 m	altezza impalcato
H_{ost}	=	3,00 m	altezza ostacolo
H_{vento}	=	3,75 m	altezza superficie di spinta
$q_{5,imp}$	=	4,69 kN/m	azione del vento su impalcato
F_y	=	38,7 kN	azione trasversale
M_x	=	43,5 kNm	momento longitudinale

8. AZIONE SISMICA

AZIONI SISMICHE (Q6)

sisma longitudinale

0/1	=	1	0=non attivo; 1=attivo
M	=	270,2 t	massa impalcato
T	=	1,85 s	periodo fondamentale
S	=	0,206 g	ordinata spettrale
F_x	=	545,98 kN	azione sismica longitudinale
M_y	=	-254,4 kNm	momento trasversale

sisma trasversale

0/1	=	0,5	0=non attivo; 1=attivo
M_{imp}	=	270,2 t	massa impalcato
T	=	1,85 s	periodo fondamentale
S	=	0,206 g	ordinata spettrale
F_y	=	273,03 kN	azione sismica trasversale
M_x	=	63,6 kNm	momento longitudinale

sisma verticale

0/1	=	1	0=non attivo; 1=attivo
M_{imp}	=	270,2 t	massa impalcato
T	=	0,07 s	periodo fondamentale
S	=	0,102 g	ordinata spettrale
F_z	=	270,4 kN	azione sismica trasversale
M_y	=	-1946,5 kNm	momento longitudinale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 19 di 114

6.1.2 Azioni trasmesse dalla spalla

PESO PROPRIO SPALLA (G1)

γ_{cls}	=	25,00 kN/m ³	peso specifico calcestruzzo
g1.1	=	6960,0 kN	plinto di fondazione
g1.2	=	5220,0 kN	muro frontale
g1.3	=	253,8 kN	muro paraghiaia
g1.4	=	1305,0 kN	muro laterale sx
g1.5	=	1305,0 kN	muro laterale dx
g1.6	=	0,0 kN	bandiera sx
g1.7	=	0,0 kN	bandiera dx
g1.8	=	25,0 kN	baggioli
g1.9	=	0,0 kN	elemento 1
g1.10	=	0,0 kN	elemento 2
Fz	=	15068,75 kN	azione verticale
x	=	5,16 m	coordinata x punto di applicazione
y	=	0,00 m	coordinata y punto di applicazione
z	=	-3,87 m	coordinata z punto di applicazione

PESO TERRENO SU FONDAZIONE (G2)

γ_t	=	19,00 kN/m ³	peso dell'unità di volume del terreno
V	=	652,50 m ³	volume di terreno sopra fondazione
sp	=	1,00 m	spessore di rinterro mensola di valle fondazione
Fz1	=	12397,50 kN	peso del terreno
x	=	2,90 m	coordinata x punto di applicazione
y	=	0,00 m	coordinata y punto di applicazione
z	=	-6,50 m	coordinata z punto di applicazione
Fz2	=	551,00 kN	peso del terreno
x	=	8,60 m	coordinata x punto di applicazione
y	=	0,00 m	coordinata y punto di applicazione
z	=	-2,50 m	coordinata z punto di applicazione

SPINTA DEL TERRENO (G3)

	intradosso	base muro		
	plinto	frontale		
γ	=	19,00	19,00	kN/m ³ peso dell'unità di volume del terreno
φ	=	35,00	35,00	° angolo di attrito del terreno
δ	=	0,00	0,00	° angolo di attrito del terreno-muro
Ka	=	0,271	0,271	coefficiente di spinta attiva (Coulomb)
K0	=	0,426	0,426	coefficiente di spinta a riposo
Kp	=	3,690	3,690	coefficiente di spinta passiva (Coulomb)
K_monte	=	0,426	0,426	coefficiente di spinta monte adottato
K_valle	=	0,000	0,000	coefficiente di spinta valle adottato
H	=	11,00	9	m altezza di spinta a monte terreno (rispetto a intradosso plinto)
H_valle	=	0,00	0,00	m altezza di spinta a valle terreno (rispetto a intradosso plinto)
B	=	14,50	14,50	m larghezza trasversale interessata dalla spinta (y-y)
F		7107,52	4757,93	Spinta del terreno monte



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	20 di 114

F _x	=	7107,52	4757,93	kN	spinta del terreno componente x
F _z	=	0,00	0,00		spinta del terreno componente z
x	=	0,00	5,80	m	coordinata x punto di applicazione
y	=	0,00	0	m	coordinata y punto di applicazione
z	=	-3,67	-5,00	m	coordinata z punto di applicazione
%	=	50,00%	50,00%		Percentuale di spinta a valle
F	=	0,00	0,00		Spinta del terreno a valle
F _{x_valle}	=	0,00	0,00	kN	spinta del terreno componente x
F _{z_valle}	=	0,00	0,00		spinta del terreno componente z
x	=	0,00	7,60	m	coordinata x punto di applicazione
y	=	0,00	0	m	coordinata y punto di applicazione
z	=	0,00	-2,00	m	coordinata z punto di applicazione

EFFETTI DEL SOVRACCARICO STRADALE SUL RILEVATO (Q1.T)

	intradosso plinto	base muro frontale		
Incremento di spinta				
q	=	20,00	20,00	kPa sovraccarico stradale
φ	=	35,00	35,00	° angolo di attrito del terreno
K	=	0,426	0,426	coefficiente di spinta
H	=	11,00	9,00	m altezza di spinta terreno
B	=	7,25	14,50	m larghezza trasversale interessata dalla spinta (y-y)
F _x	=	680,15	1112,97	kN spinta del terreno per effetto del sovraccarico
x	=	0,00	5,80	m coordinata x punto di applicazione
y	=	0,00	0	m coordinata y punto di applicazione
z	=	-5,50	-6,50	m coordinata z punto di applicazione
Incremento di azione verticale				
B _x	=	5,80	-	m lunghezza del plinto interessata dal sovraccarico
F _z	=	841,00	-	kN risultante verticale sovraccarico
x	=	2,90	-	m coordinata x punto di applicazione
y	=	0,00	-	m coordinata y punto di applicazione
z	=	-2,00	-	m coordinata z punto di applicazione

AZIONI SISMICHE (Q6)

parametri sismici

a _g	=	0,172 g	accelerazione di picco
S _s	=	1,20	coefficiente di amplificazione stratigrafica
S _T	=	1,00	coefficiente di amplificazione topografica
S	=	1,20	
β _m	=	1,00	coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima
a _{max}	=	0,206 g	accelerazione massima
K _h	=	0,206	coefficiente sismico orizzontale
K _v	=	0,103	coefficiente sismico verticale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 21 di 114

INCREMENTO DI SPINTA TERRENO IN FASE SISMICA (Q6.1)

Ipotesi di struttura rigida

		base		
	intrados	muro		
	so plinto	frontale		
γ	= 19,00	19,00	kN/m ³	peso dell'unità di volume del terreno
H	= 11,00	9,00	m	altezza di spinta terreno
B	= 14,50	14,50	m	larghezza trasversale interessata dalla spinta (y-y)
ΔP	8548,25	5722,38		incremento di spinta in fase sismica (ipotesi di struttura rigida)

Ipotesi di struttura flessibile

φ	= 35	35	°	angolo di attrito
ψ	= 90	90	°	angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete del muro rivolta a monte
β	= 0	0	°	angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno
δ	= 0	0	°	angolo di resistenza a taglio tra terreno-muro
θ	= 12,81	12,81	°	angolo definito per livello di falda al di sotto dell'opera di sostegno dalla relazione $\tan(\theta) = Kh / (1 + Kv)$
K1	= 0,417	0,417		coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico) per $b < F-q$
K2	= 0,902	0,902		coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico) per $b > F-q$
K	= 0,417	0,417		coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico) effettivo
Ed	= 7833	5244	kN	spinta terreno in fase sismica (Mononobe-Okabe)
ΔS	725,42	485,61	kN	incremento di spinta in fase sismica (ipotesi struttura flessibile)

Valore adottato

ΔP	= 8548,25	5722,38	kN	incremento di spinta terreno in fase sismica
x	= 0,00	5,80	m	coordinata x punto di applicazione
y	= 0,00	0	m	coordinata y punto di applicazione
z	= -5,50	-6,50	m	coordinata z punto di applicazione

FORZE D'INERZIA (Q6.2)

	forza d'inerzia	coordinata x punto di applicazione	coordinata y punto di applicazione	coordinata z punto di applicazione
	Fi	x	y	z
plinto	1784,8	4,80	0,00	-1,00
muro frontale	1338,6	6,70	0,00	-6,00
paraghiaia	65,1	6,15	0,00	-10,50
muro laterale sx	334,6	2,90	6,75	-6,50
muro laterale dx	334,6	2,90	-6,75	-6,50
bandiera sx	0,0	-1,40	6,50	-9,73
bandiera dx	0,0	-0,50	-6,75	-10,50
baggioli	6,4	7,20	0,00	-10,10
elemento 1	0,0	7,20	0,00	-10,30
elemento 2	0,0	0,00	0,00	0,00
terreno su plinto a tergo del muro frontale	3179,1	2,90	0,00	-6,50
terreno su plinto suola di valle	141,3	8,60	0,00	-2,50
risultante intradosso plinto	7043,2	4,14	0,00	-5,05
risultante base muro frontale	2079,3	5,46	0,00	-6,31

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

6.1.3 Azioni trasmesse dall'impalcato

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	
g1	0,0	0,0	2416,2	0,0	0,0	peso proprio impalcato
g2	0,0	-0,2	234,3	0,0	0,0	permanenti portati
e2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ritiro
e3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	carico termico
q1.1	0,0	0,0	1590,9	-248,7	0,0	carico mobile - configurazione 1 (massima azione verticale)
q1.2	0,0	0,0	839,8	1906,9	0,0	carico mobile - configurazione 2 (massimo momento trasversale)
q3	404,6	0,0	0,0	0,0	-364,1	frenatura
q4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	azione centrifuga
q5	0,0	38,7	0,0	43,5	0,0	azione del vento trasversale
q6.1x	678,5	0,0	0,0	0,0	-254,4	sisma longitudinale
q6.1y	0,0	339,3	0,0	63,6	0,0	sisma trasversale
q6.1z	0,0	0,0	270,4	0,0	-1946,5	sisma verticale
q7	53,0	0,0	0,0	0,0	0,0	azione parassita dei vincoli

6.1.4 Riepilogo sollecitazioni rispetto al baricentro dei pali

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO BARICENTRO PALI

Coordinate baricentro pali

x	=	4,80 m	coordinata x
y	=	0,00 m	coordinata y
z	=	0,00 m	coordinata z

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	
g1-imp	0,0	0,0	2416,2	2,4	-5798,9	peso proprio impalcato
g1-sp	0,0	0,0	15068,8	15,1	-5412,6	peso proprio spalla
g2-imp	0,0	-0,2	234,3	-2,2	-562,3	permanenti portati su impalcato
g2-sp	0,0	0,0	12948,5	12,9	21461,5	terreno su plinto spalla
g3-sp	7107,5	0,0	0,0	0,0	-26060,9	spinta del terreno su spalla
e2-imp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ritiro
e3-imp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	carico termico differenziale
q1.1-imp	0,0	0,0	1590,9	-247,1	-3818,2	carico mobile - configurazione 1 (massima azione verticale)
q1.2-imp	0,0	0,0	839,8	1907,7	-2015,5	carico mobile - configurazione 2 (massimo momento trasversale)
q1t-sp	680,1	0,0	841,0	0,8	-2142,9	effetti del sovraccarico variabile sulla spalla
q3-imp	404,6	0,0	0,0	0,0	-4531,0	frenatura su impalcato
q4-imp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	azione centrifuga su impalcato
q5-imp	0,0	38,7	0,0	441,8	0,0	azione del vento trasversale su impalcato
q6.1x-imp	678,5	0,0	0,0	0,0	-7243,3	sisma 1 impalcato
q6.1y-imp	0,0	339,3	0,0	3558,1	0,0	sisma 2 impalcato
q6.1z-imp	0,0	0,0	270,4	0,3	-2595,4	sisma 3 impalcato
q6.1x-sp	8548,2	0,0	0,0	0,0	-47015,4	incremento di spinta terreno in fase sismica
q6.2x-sp	7043,2	0,0	0,0	0,0	-35578,6	forze d'inerzia longitudinali
q6.2y-sp	0,0	7043,2	0,0	35578,6	0,0	forze d'inerzia trasversali
q6.2z-sp	0,0	0,0	3521,6	3,5	2332,7	forze d'inerzia verticali
q7-imp	53,0	0,0	0,0	0,0	-546,0	azione parassita dei vincoli

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

6.1.5 Combinazioni di carico

Le combinazioni di carico impiegate per la definizione della risposta relativa ai diversi stati limite risultano essere (§ 2.5.3-NTC2008):

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

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

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

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

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

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

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

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

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

dove:

- G_1 è il peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- G_2 è il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- P è il valore della forza di precompressione;
- E è il valore dell'azione sismica;
- Q_{k1} è il valore caratteristico dell'azione variabile dominante;
- $Q_{k,i}$ è il valore caratteristico dell'azione variabile non dominante i ;
- $\gamma_{G,j}$ è il coefficiente parziale per l'azione permanente j ;
- γ_P è il coefficiente parziale per le azioni di precompressione;
- $\gamma_{Q,i}$ è il coefficiente parziale per l'azione variabile i ;
- ψ_{ij} è il coefficiente di combinazione per l'azione variabile.

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, si dovranno considerare, generalmente, le combinazioni riportate in Tab. 5.1.IV delle NTC2008. Inoltre, si sottolinea che nella valutazione delle masse sismiche non sono state considerate le aliquote dei carichi variabili così come contemplato dalle NTC2008 al punto 3.2.4 secondo cui “gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	28 di 114

54	55	56	57	58	59
SLE fr2	SLE qp	SLE c1	SLE c2	SLE c3	SLE c4
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
0.60	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60
0	0	1	0.75	0	0
0	0	0	0	0.75	0.75
0	0	1	0.75	0.75	0.75
0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0
0.20	0	0.60	0.60	0.60	1.00
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0.60	0	0.60	0.60	0.60	0.60

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

6.1.6 Sollecitazioni sulla palificata nelle combinazioni di carico

	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y
SLU q1.1	10582,3	34,5	44684,6	103,3	-30861,2
SLU q1.2	10582,3	34,5	44684,6	103,3	-30861,2
SLU q1.3	10582,3	-35,1	44684,6	-692,0	-30861,2
SLU q1.4	10582,3	-35,1	44684,6	-692,0	-30861,2
SLU q1.5	10582,3	34,5	43670,6	3012,4	-28427,6
SLU q1.6	10582,3	34,5	43670,6	3012,4	-28427,6
SLU q1.7	10582,3	-35,1	43670,6	2217,1	-28427,6
SLU q1.8	10582,3	-35,1	43670,6	2217,1	-28427,6
SLU q3.1	10957,8	-35,1	43857,7	-608,2	-35630,9
SLU q3.2	10957,8	-35,1	43099,1	1568,2	-33810,2
SLU q4.1	10351,0	-35,1	43857,7	-608,2	-28834,4
SLU q4.2	10351,0	-35,1	43099,1	1568,2	-27013,7
SLU e2.1	10351,0	34,5	43857,7	187,1	-28834,4
SLU e2.2	10351,0	34,5	43857,7	187,1	-28834,4
SLU e2.3	10351,0	-35,1	43857,7	-608,2	-28834,4
SLU e2.4	10351,0	-35,1	43857,7	-608,2	-28834,4
SLU e2.5	10351,0	34,5	43099,1	2363,4	-27013,7
SLU e2.6	10351,0	34,5	43099,1	2363,4	-27013,7
SLU e2.7	10351,0	-35,1	43099,1	1568,2	-27013,7
SLU e2.8	10351,0	-35,1	43099,1	1568,2	-27013,7
SLU q5.1	10351,0	57,7	43857,7	452,1	-28834,4
SLU q5.2	10351,0	57,7	43857,7	452,1	-28834,4
SLU q5.3	10351,0	-58,3	43857,7	-873,3	-28834,4
SLU q5.4	10351,0	-58,3	43857,7	-873,3	-28834,4
SLU q5.5	10351,0	57,7	43099,1	2628,5	-27013,7
SLU q5.6	10351,0	57,7	43099,1	2628,5	-27013,7
SLU q5.7	10351,0	-58,3	43099,1	1303,1	-27013,7
SLU q5.8	10351,0	-58,3	43099,1	1303,1	-27013,7
SL Ex.1	23377,5	2214,5	31805,4	11770,4	-106289,4
SL Ex.2	23377,5	-2215,0	31805,4	-11711,6	-106289,4
SL Ex.3	23377,5	2214,5	29530,2	11768,1	-106131,8
SL Ex.4	23377,5	-2215,0	29530,2	-11713,9	-106131,8
SL Ex.5	-9162,4	2214,5	31805,4	11770,4	73385,2
SL Ex.6	-9162,4	-2215,0	31805,4	-11711,6	73385,2
SL Ex.7	-9162,4	2214,5	29530,2	11768,1	73542,9
SL Ex.8	-9162,4	-2215,0	29530,2	-11713,9	73542,9
SL Ey.1	11988,5	7382,2	31805,4	39166,1	-43403,3
SL Ey.2	2226,5	7382,2	31805,4	39166,1	10499,1
SL Ey.3	11988,5	7382,2	29530,2	39163,8	-43245,7
SL Ey.4	2226,5	7382,2	29530,2	39163,8	10656,7
SL Ey.5	11988,5	-7382,7	31805,4	-39107,3	-43403,3
SL Ey.6	2226,5	-7382,7	31805,4	-39107,3	10499,1
SL Ey.7	11988,5	-7382,7	29530,2	-39109,6	-43245,7
SL Ey.8	2226,5	-7382,7	29530,2	-39109,6	10656,7
SL Ez.1	11988,5	2214,5	34459,7	11773,1	-43587,2
SL Ez.2	2226,5	2214,5	34459,7	11773,1	10315,2



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400.001	A	30 di 114

	Fx	Fy	Fz	Mx	My
SL Ez.3	11988,5	-2215,0	34459,7	-11709,0	-43587,2
SL Ez.4	2226,5	-2215,0	34459,7	-11709,0	10315,2
SL Ez.5	11988,5	2214,5	26875,8	11765,5	-43061,8
SL Ez.6	2226,5	2214,5	26875,8	11765,5	10840,6
SL Ez.7	11988,5	-2215,0	26875,8	-11716,5	-43061,8
SL Ez.8	2226,5	-2215,0	26875,8	-11716,5	10840,6
SLE fr1	7649,4	-0,2	32491,7	-156,5	-21171,7
SLE fr2	7139,3	7,5	30667,8	116,6	-16700,9
SLE qp	7107,5	-0,2	30667,8	28,3	-16373,3
SLE c1	7819,5	23,0	33099,7	47,1	-22662,0
SLE c2	8054,0	23,0	32491,7	108,6	-25702,7
SLE c3	7649,4	23,0	31928,4	1724,8	-19819,7
SLE c4	7649,4	38,4	31928,4	1901,5	-19819,7

6.1.7 Sollecitazioni sui pali

CALCOLO AZIONI SUI PALI

Geometria della palificata

PALO	X	Y	Xp	Yp	trasversale longitudinale	
					Jxi	Jyi
1	1,20	0,00	-3,60	0,00	0,00	12,96
2	1,20	6,05	-3,60	6,05	36,61	12,96
3	1,20	-6,05	-3,60	-6,05	36,59	12,96
4	1,20	3,03	-3,60	3,03	9,16	12,96
5	1,20	-3,03	-3,60	-3,03	9,17	12,96
6	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	4,80	6,05	0,00	6,05	36,61	0,00
8	4,80	-6,05	0,00	-6,05	36,59	0,00
9	4,80	3,03	0,00	3,03	9,16	0,00
10	4,80	-3,03	0,00	-3,03	9,17	0,00
11	8,40	0,00	3,60	0,00	0,00	12,96
12	8,40	6,05	3,60	6,05	36,61	12,96
13	8,40	-6,05	3,60	-6,05	36,59	12,96
14	8,40	3,03	3,60	3,03	9,16	12,96
15	8,40	-3,03	3,60	-3,03	9,17	12,96



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 RS3E 50 D 78 CL IV0400 001 A 31 di 114

SFORZO NORMALE N

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SLU q1.1	2121,72	2123,99	2119,44	2122,85	2120,58	2978,97	2981,25	2976,69	2980,11	2977,83	3836,23	3838,50	3833,95	3837,36	3835,09
SLU q1.2	2121,72	2123,99	2119,44	2122,85	2120,58	2978,97	2981,25	2976,69	2980,11	2977,83	3836,23	3838,50	3833,95	3837,36	3835,09
SLU q1.3	2121,71	2106,47	2136,96	2114,09	2129,35	2978,97	2963,72	2994,21	2971,35	2986,60	3836,22	3820,98	3851,47	3828,60	3843,86
SLU q1.4	2121,71	2106,47	2136,96	2114,09	2129,35	2978,97	2963,72	2994,21	2971,35	2986,60	3836,22	3820,98	3851,47	3828,60	3843,86
SLU q1.5	2121,73	2188,09	2055,36	2154,91	2088,49	2911,38	2977,75	2845,02	2944,56	2878,14	3701,04	3767,40	3634,67	3734,22	3667,80
SLU q1.6	2121,73	2188,09	2055,36	2154,91	2088,49	2911,38	2977,75	2845,02	2944,56	2878,14	3701,04	3767,40	3634,67	3734,22	3667,80
SLU q1.7	2121,72	2170,57	2072,88	2146,15	2097,26	2911,38	2960,22	2862,53	2935,80	2886,92	3701,03	3749,88	3652,19	3725,46	3676,57
SLU q1.8	2121,72	2170,57	2072,88	2146,15	2097,26	2911,38	2960,22	2862,53	2935,80	2886,92	3701,03	3749,88	3652,19	3725,46	3676,57
SLU q3.1	1934,10	1920,70	1947,50	1927,40	1940,81	2923,85	2910,44	2937,25	2917,15	2930,56	3913,59	3900,19	3926,99	3906,89	3920,30
SLU q3.2	1934,11	1968,66	1899,56	1951,38	1916,80	2873,28	2907,83	2838,73	2890,55	2855,98	3812,45	3847,00	3777,90	3829,72	3795,15
SLU q4.1	2122,89	2109,49	2136,29	2116,19	2129,60	2923,85	2910,44	2937,25	2917,15	2930,56	3724,80	3711,40	3738,20	3718,10	3731,51
SLU q4.2	2122,90	2157,45	2088,35	2140,17	2105,59	2873,28	2907,83	2838,73	2890,55	2855,98	3623,66	3658,21	3589,11	3640,93	3606,36
SLU e2.1	2122,89	2127,01	2118,77	2124,95	2120,83	2923,85	2927,97	2919,73	2925,91	2921,78	3724,80	3728,93	3720,68	3726,86	3722,74
SLU e2.2	2122,89	2127,01	2118,77	2124,95	2120,83	2923,85	2927,97	2919,73	2925,91	2921,78	3724,80	3728,93	3720,68	3726,86	3722,74
SLU e2.3	2122,89	2109,49	2136,29	2116,19	2129,60	2923,85	2910,44	2937,25	2917,15	2930,56	3724,80	3711,40	3738,20	3718,10	3731,51
SLU e2.4	2122,89	2109,49	2136,29	2116,19	2129,60	2923,85	2910,44	2937,25	2917,15	2930,56	3724,80	3711,40	3738,20	3718,10	3731,51
SLU e2.5	2122,90	2174,97	2070,83	2148,93	2096,82	2873,28	2925,35	2821,21	2899,32	2847,20	3623,66	3675,73	3571,59	3649,70	3597,59
SLU e2.6	2122,90	2174,97	2070,83	2148,93	2096,82	2873,28	2925,35	2821,21	2899,32	2847,20	3623,66	3675,73	3571,59	3649,70	3597,59
SLU e2.7	2122,90	2157,45	2088,35	2140,17	2105,59	2873,28	2907,83	2838,73	2890,55	2855,98	3623,66	3658,21	3589,11	3640,93	3606,36
SLU e2.8	2122,90	2157,45	2088,35	2140,17	2105,59	2873,28	2907,83	2838,73	2890,55	2855,98	3623,66	3658,21	3589,11	3640,93	3606,36
SLU q5.1	2122,89	2132,85	2112,93	2127,87	2117,90	2923,85	2933,81	2913,89	2928,83	2918,86	3724,81	3734,77	3714,84	3729,79	3719,82
SLU q5.2	2122,89	2132,85	2112,93	2127,87	2117,90	2923,85	2933,81	2913,89	2928,83	2918,86	3724,81	3734,77	3714,84	3729,79	3719,82
SLU q5.3	2122,89	2103,65	2142,13	2113,27	2132,52	2923,84	2904,60	2943,08	2914,22	2933,48	3724,80	3705,56	3744,04	3715,18	3734,44
SLU q5.4	2122,89	2103,65	2142,13	2113,27	2132,52	2923,84	2904,60	2943,08	2914,22	2933,48	3724,80	3705,56	3744,04	3715,18	3734,44
SLU q5.5	2122,90	2180,81	2064,99	2151,86	2093,90	2873,28	2931,19	2815,37	2902,24	2844,28	3623,66	3681,57	3565,75	3652,62	3594,66
SLU q5.6	2122,90	2180,81	2064,99	2151,86	2093,90	2873,28	2931,19	2815,37	2902,24	2844,28	3623,66	3681,57	3565,75	3652,62	3594,66
SLU q5.7	2122,90	2151,60	2094,19	2137,25	2108,52	2873,28	2901,99	2844,57	2887,63	2858,90	3623,66	3652,37	3594,95	3638,01	3609,28
SLU q5.8	2122,90	2151,60	2094,19	2137,25	2108,52	2873,28	2901,99	2844,57	2887,63	2858,90	3623,66	3652,37	3594,95	3638,01	3609,28
SL Ex.1	-832,08	-572,77	-1091,40	-702,43	-961,96	2120,40	2379,72	1861,08	2250,06	1990,53	5072,88	5332,20	4813,57	5202,54	4943,01
SL Ex.2	-832,17	-1090,19	-574,15	-961,18	-702,95	2120,31	1862,29	2378,34	1991,30	2249,54	5072,80	4814,78	5330,82	4943,79	5202,02
SL Ex.3	-979,38	-720,12	-1238,65	-849,75	-1109,23	1968,72	2227,99	1709,45	2098,36	1838,87	4916,83	5176,10	4657,56	5046,46	4786,98
SL Ex.4	-979,47	-1237,54	-721,40	-1108,51	-850,22	1968,64	1710,56	2226,71	1839,60	2097,89	4916,74	4658,67	5174,81	4787,71	5045,99
SL Ex.5	4158,88	4418,20	3899,56	4288,54	4029,01	2120,40	2379,72	1861,08	2250,06	1990,53	81,92	341,24	-177,40	211,58	-47,95
SL Ex.6	4158,79	3900,77	4416,82	4029,78	4288,02	2120,31	1862,29	2378,34	1991,30	2249,54	81,84	-176,19	339,86	-47,18	211,06
SL Ex.7	4011,58	4270,85	3752,31	4141,21	3881,73	1968,72	2227,99	1709,45	2098,36	1838,87	-74,14	185,13	-333,40	55,50	-203,98
SL Ex.8	4011,49	3753,42	4269,57	3882,46	4140,74	1968,64	1710,56	2226,71	1839,60	2097,89	-74,22	-332,29	183,85	-203,26	55,03
SL Ey.1	914,85	1777,73	51,97	1346,29	482,70	2120,50	2983,38	1257,62	2551,94	1688,35	3326,15	4189,03	2463,27	3757,59	2893,99
SL Ey.2	2412,14	3275,02	1549,26	2843,58	1979,99	2120,50	2983,38	1257,62	2551,94	1688,35	1828,86	2691,74	965,98	2260,30	1396,70
SL Ey.3	767,55	1630,38	-95,28	1198,97	335,42	1968,82	2831,65	1105,99	2400,24	1536,69	3170,09	4032,92	2307,26	3601,51	2737,96
SL Ey.4	2264,84	3127,67	1402,01	2696,26	1832,71	1968,82	2831,65	1105,99	2400,24	1536,69	1672,80	2535,63	809,97	2104,22	1240,67
SL Ey.5	914,57	52,98	1776,15	483,78	1346,07	2120,21	1258,63	2981,80	1689,42	2551,72	3325,86	2464,28	4187,45	2895,07	3757,37
SL Ey.6	2411,86	1550,27	3273,44	1981,06	2843,36	2120,21	1258,63	2981,80	1689,42	2551,72	1828,57	966,99	2690,16	1397,78	2260,08
SL Ey.7	767,27	-94,37	1628,90	336,45	1198,80	1968,54	1106,90	2830,17	1537,72	2400,07	3169,81	2308,17	4031,44	2738,99	3601,33
SL Ey.8	2264,56	1402,92	3126,19	1833,74	2696,09	1968,54	1106,90	2830,17	1537,72	2400,07	1672,52	810,88	2534,15	1241,70	2104,05
SL Ez.1	1086,60	1345,98	827,23	1216,29	956,70	2297,36	2556,73	2037,98	2427,05	2167,46	3508,11	3767,49	3248,74	3637,80	3378,21
SL Ez.2	2583,89	2843,27	2324,52	2713,58	2453,99	2297,36	2556,73	2037,98	2427,05	2167,46	2010,82	2270,20	1751,45	2140,51	1880,92



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	32 di 114

SL Ez.3	1086,52	828,55	1344,48	957,54	1215,71	2297,27	2039,31	2555,24	2168,29	2426,47	3508,03	3250,06	3765,99	3379,04	3637,22
SL Ez.4	2583,81	2325,84	2841,77	2454,82	2713,00	2297,27	2039,31	2555,24	2168,29	2426,47	2010,74	1752,77	2268,70	1881,76	2139,93
SL Ez.5	595,60	854,81	336,39	725,21	465,78	1791,76	2050,97	1532,56	1921,37	1661,95	2987,93	3247,13	2728,72	3117,53	2858,11
SL Ez.6	2092,89	2352,10	1833,68	2222,50	1963,07	1791,76	2050,97	1532,56	1921,37	1661,95	1490,64	1749,85	1231,43	1620,24	1360,82
SL Ez.7	595,52	337,39	853,65	466,45	724,80	1791,68	1533,55	2049,81	1662,61	1920,96	2987,84	2729,71	3245,97	2858,77	3117,12
SL Ez.8	2092,81	1834,68	2350,94	1963,74	2222,08	1791,68	1533,55	2049,81	1662,61	1920,96	1490,55	1232,42	1748,68	1361,49	1619,83
SLE fr1	1578,01	1574,56	1581,46	1576,29	1579,74	2166,11	2162,67	2169,56	2164,39	2167,84	2754,22	2750,77	2757,66	2752,49	2755,94
SLE fr2	1580,60	1583,17	1578,04	1581,89	1579,32	2044,52	2047,09	2041,95	2045,80	2043,23	2508,43	2511,00	2505,86	2509,72	2507,15
SLE qp	1589,70	1590,33	1589,08	1590,02	1589,39	2044,52	2045,14	2043,90	2044,83	2044,21	2499,33	2499,95	2498,71	2499,64	2499,02
SLE c1	1577,15	1578,18	1576,11	1577,66	1576,63	2206,64	2207,68	2205,61	2207,16	2206,13	2836,14	2837,18	2835,11	2836,66	2835,62
SLE c2	1452,15	1454,54	1449,76	1453,35	1450,95	2166,11	2168,51	2163,72	2167,31	2164,91	2880,08	2882,47	2877,68	2881,27	2878,88
SLE c3	1578,02	1616,02	1540,02	1597,02	1558,99	2128,56	2166,56	2090,56	2147,56	2109,53	2679,11	2717,11	2641,11	2698,11	2660,08
SLE c4	1578,02	1619,91	1536,12	1598,96	1557,04	2128,56	2170,46	2086,67	2149,51	2107,58	2679,11	2721,00	2637,22	2700,06	2658,13

SFORZI NORMALI

Nmax	Nmin	N medio
3838,5	2119,4	2979,0
3838,5	2119,4	2979,0
3851,5	2106,5	2979,0
3851,5	2106,5	2979,0
3767,4	2055,4	2911,4
3767,4	2055,4	2911,4
3749,9	2072,9	2911,4
3749,9	2072,9	2911,4
3927,0	1920,7	2923,8
3847,0	1899,6	2873,3
3738,2	2109,5	2923,8
3658,2	2088,3	2873,3
3728,9	2118,8	2923,8
3728,9	2118,8	2923,8
3738,2	2109,5	2923,8
3738,2	2109,5	2923,8
3675,7	2070,8	2873,3
3675,7	2070,8	2873,3
3658,2	2088,3	2873,3
3658,2	2088,3	2873,3
3734,8	2112,9	2923,8
3734,8	2112,9	2923,8
3744,0	2103,6	2923,8
3744,0	2103,6	2923,8
3681,6	2065,0	2873,3
3681,6	2065,0	2873,3
3652,4	2094,2	2873,3
3652,4	2094,2	2873,3
5332,2	-1091,4	2120,4
5330,8	-1090,2	2120,4
5176,1	-1238,7	1968,7

TAGLI

taglio Vx	taglio Vy	V
705,5	2,3	705,5
705,5	2,3	705,5
705,5	-2,3	705,5
705,5	-2,3	705,5
705,5	2,3	705,5
705,5	2,3	705,5
705,5	-2,3	705,5
705,5	-2,3	705,5
730,5	-2,3	730,5
730,5	-2,3	730,5
690,1	-2,3	690,1
690,1	-2,3	690,1
690,1	2,3	690,1
690,1	2,3	690,1
690,1	-2,3	690,1
690,1	-2,3	690,1
690,1	2,3	690,1
690,1	2,3	690,1
690,1	-2,3	690,1
690,1	-2,3	690,1
690,1	3,8	690,1
690,1	3,8	690,1
690,1	-3,9	690,1
690,1	-3,9	690,1
690,1	3,8	690,1
690,1	3,8	690,1
690,1	-3,9	690,1
690,1	-3,9	690,1
1558,5	147,6	1565,5
1558,5	-147,7	1565,5
1558,5	147,6	1565,5



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	33 di 114

SFORZI NORMALI

Nmax	Nmin	N medio
5174,8	-1237,5	1968,7
4418,2	-177,4	2120,4
4416,8	-176,2	2120,4
4270,8	-333,4	1968,7
4269,6	-332,3	1968,7
4189,0	52,0	2120,4
3275,0	966,0	2120,4
4032,9	-95,3	1968,7
3127,7	810,0	1968,7
4187,4	53,0	2120,4
3273,4	967,0	2120,4
4031,4	-94,4	1968,7
3126,2	810,9	1968,7
3767,5	827,2	2297,3
2843,3	1751,4	2297,3
3766,0	828,6	2297,3
2841,8	1752,8	2297,3
3247,1	336,4	1791,7
2352,1	1231,4	1791,7
3246,0	337,4	1791,7
2350,9	1232,4	1791,7
2757,7	1574,6	2166,1
2511,0	1578,0	2044,5
2500,0	1589,1	2044,5
2837,2	1576,1	2206,6
2882,5	1449,8	2166,1
2717,1	1540,0	2128,6
2721,0	1536,1	2128,6

TAGLI

taglio Vx	taglio Vy	V
1558,5	-147,7	1565,5
-610,8	147,6	628,4
-610,8	-147,7	628,4
-610,8	147,6	628,4
-610,8	-147,7	628,4
799,2	492,1	938,6
148,4	492,1	514,0
799,2	492,1	938,6
148,4	492,1	514,0
799,2	-492,2	938,6
148,4	-492,2	514,1
799,2	-492,2	938,6
148,4	-492,2	514,1
799,2	147,6	812,8
148,4	147,6	209,4
799,2	-147,7	812,8
148,4	-147,7	209,4
799,2	147,6	812,8
148,4	147,6	209,4
799,2	-147,7	812,8
148,4	-147,7	209,4
510,0	0,0	510,0
476,0	0,5	476,0
473,8	0,0	473,8
521,3	1,5	521,3
536,9	1,5	536,9
510,0	1,5	510,0
510,0	2,6	510,0

RIEPILOGO DEI RISULTATI

	STATICA	SISMICA	SLE-f	SLE_C
Nmax	3927,0	5332,2	2757,7	2882,5
Nmin	1899,6	-1238,7	1574,6	1449,8
Nmedio	2979,0	2297,3	2166,1	2206,6
Vmax	730,5	1565,5	510,0	536,9



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	34 di 114

6.2 VERIFICHE PALO

6.2.1 Verifiche strutturali

Determinazione momento flettente massimo (palo vincolato in testa con bipendolo)

E	=	31 447,16 MPa	modulo elastico calcestruzzo
D	=	1 200,00 mm	diametro palo
J	=	0,10 m ⁴	momento d'inerzia del palo
Et	=	60,00 MPa	
v	=	0,30	
K	=	41 917,49 kN/m ³	costante di reazione del terreno
B	=	1,80 m	larghezza efficace del palo
E _s	=	75 451,48 kN/m ²	modulo di elasticità del terreno
L ₀	=	3,61 m	lunghezza elastica del palo
h	=	0,00 m	altezza tratto libero
V _{max}	=	1 565,48 kN	taglio alla testa del palo
M _{max}	=	2 825,10 kNm	massimo momento flettente
d _{max}	=	5,75 mm	spostamento massimo in testa
z	=	0,00 m	profondità di calcolo momento flettente
M(z)	=	-2 825,10 kNm	momento flettente alla profondità z
V(z)	=	1 565,48 kN	taglio a profondità z

z	z1	M(z)	V(z)	z	z1	M(z)	V(z)
0	0,00	-2825,10	1565,48	12,50	12,50	32,53	-46,52
0,00	0,00	-2825,10	1565,48	13,00	13,00	8,59	-38,25
0,50	0,50	-1686,82	1349,90	13,50	13,50	-8,58	-30,70
1,00	1,00	-653,44	1141,38	14,00	14,00	-20,25	-23,96
1,50	1,50	232,62	945,18	14,50	14,50	-27,56	-18,04
2,00	2,00	943,71	764,88	15,00	15,00	-31,52	-12,96
2,50	2,50	1469,65	602,65	15,50	15,50	-33,01	-8,67
3,00	3,00	1816,85	459,53	16,00	16,00	-32,77	-5,13
3,50	3,50	2004,58	335,70	16,50	16,50	-31,42	-2,27
4,00	4,00	2060,14	230,61	17,00	17,00	-29,44	-0,03
4,50	4,50	2013,93	143,25	17,50	17,50	-27,18	1,67
5,00	5,00	1895,52	72,24	18,00	18,00	-24,88	2,90
5,50	5,50	1731,01	16,00	18,50	18,50	-22,66	3,74
6,00	6,00	1541,74	-27,16	19,00	19,00	-20,58	4,25
6,50	6,50	1343,99	-58,97	19,50	19,50	-18,60	4,49
7,00	7,00	1149,37	-81,11	20,00	20,00	-16,66	4,53
7,50	7,50	965,58	-95,19	20,50	20,50	-14,70	4,40
8,00	8,00	797,26	-102,67	21,00	21,00	-12,66	4,16
8,50	8,50	646,78	-104,92	21,50	21,50	-10,52	3,84
9,00	9,00	514,90	-103,11	22,00	22,00	-8,30	3,47
9,50	9,50	401,35	-98,30	22,50	22,50	-6,06	3,07
10,00	10,00	305,16	-91,36	23,00	23,00	-3,89	2,66
10,50	10,50	224,97	-83,06	23,50	23,50	-1,88	2,27
11,00	11,00	159,24	-73,98	24,00	24,00	-0,12	1,89
11,50	11,50	106,33	-64,63	24,50	24,50	1,33	1,54
12,00	12,00	64,61	-55,38	25,00	25,00	2,44	1,23



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

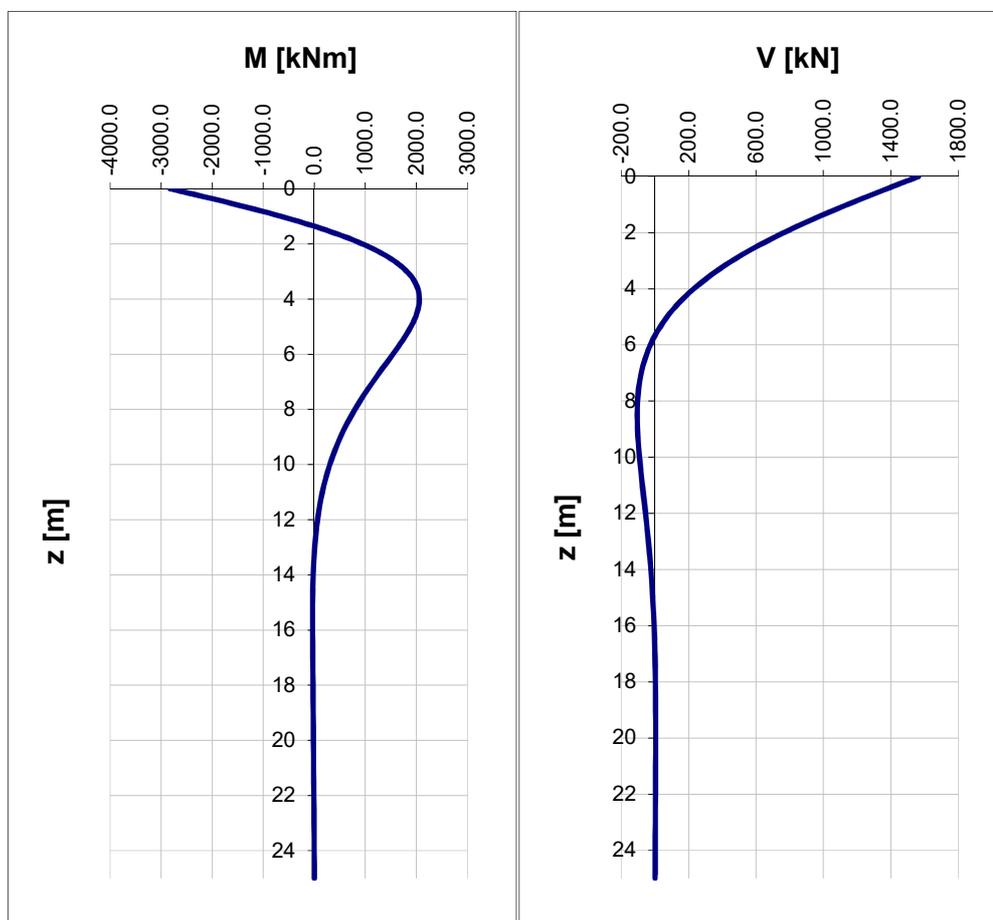
CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400.001	A	35 di 114

	Z _{in}	Z _{in}	D	c'	n°ferri	D ferri	Af_conc	y_conc	fcd	fyd	flag	M _{Ed}	N _{Ed}	M _{res} (N=Ned)		
	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[adim]	[mm]	[mm²]	[mm]	[MPa]	[MPa]		[kN*m]	[N]	[kN*m]		
gabbia n.1	-1,10	10,00	1 200,00	65,00	40,00	26,00	0,00	0,00	14,11	391,30	50,00	2 825,10	1 215 191,89	3 211,08	OK	1,14

	Z _{in}	Z _{in}	D	c'	n°ferri	D ferri	Af_conc	y_conc	fcd	fyd	flag	M _{Ed}	N _{Ed}	M _{res} (N=Ned)		
	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[adim]	[mm]	[mm²]	[mm]	[MPa]	[MPa]		[kN*m]	[N]	[kN*m]		
gabbia n.2	10,00	25,00	1 200,00	65,00	20,00	26,00	0,00	0,00	14,11	391,30	50,00	514,90	1 215 191,89	1 416,46	OK	2,75



La verifica a taglio risulta soddisfatta se:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

in cui:

$$V_{Ed} : \text{taglio di calcolo} \quad V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd}) : \text{taglio resistente}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 36 di 114

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d_e \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha : \quad \text{resistenza di calcolo a taglio trazione}$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d_e \cdot b_{we} \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot \frac{(\cot \alpha + \cot \theta)}{(1 + \cot^2 \theta)} : \quad \text{resistenza di calcolo a taglio compressione}$$

dove:

$$d_e = 0.45 \cdot D + 0.64 \cdot (d - D/2) : \quad \text{altezza utile equivalente della sezione}$$

D: diametro della sezione

d : altezza utile della sezione

$$b_{we} = 0.9 \cdot D : \quad \text{base equivalente della sezione}$$

A_{sw} : area dell'armatura trasversale

s : interasse tra due armature trasversali consecutive

α_c : coefficiente maggiorativo per lo sforzo assiale

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd} : \quad \text{resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima}$$

Sollecitazioni

V	=	1565,5 kN	taglio di calcolo
N	=	-1215,2 kN	sforzo assiale di calcolo

Geometria

D	=	1200 mm	diametro sezione
d	=	1120 mm	altezza utile
d_e	=	873 mm	altezza utile equivalente
b_{we}	=	1080 mm	base equivalente

Materiali

R_{ck}	=	30	resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	=	24,90 MPa	resistenza caratteristica cilindrica
γ_c	=	1,50	coefficiente parziale di sicurezza
α_{cc}	=	0,85	coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f_{cd}	=	14,11 MPa	resistenza di calcolo a compressione
f_{cd}'	=	7,06 MPa	resistenza ridotta
η_s	=	1,15	coefficiente di sicurezza acciaio
f_{yk}	=	450,00 MPa	tensione caratteristica di snervamento acciaio
f_{yd}	=	391,30 MPa	tensione di snervamento di calcolo dell'acciaio

Verifica per elementi sprovvisti di armatura a taglio

n	=	40	numero ferri longitudinali
\emptyset	=	26 mm	diametro ferri longitudinali
A_{sl}	=	21237,2 mm ²	armatura longitudinale
ρ_l	=	0,020	rapporto geometrico di armatura longitudinale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 37 di 114

k	=	1,479	
V _{min}	=	0,314	
σ _{cp}	=	-1,074 MPa	tensione media calcestruzzo
σ _{cp,ad}	=	-1,074 MPa	tensione media di compressione adottata (<=0.2fcd)
V _{Rd}	=	466,3 kN	taglio resistente
		NO	

Verifica per elementi provvisti di armatura a taglio

Ø _w	=	14 mm	diametro dell'armatura a taglio
α	=	90 °	inclinazione dell'armatura trasversale
s	=	100 mm	passo staffe in direzione longitudinale
n _{br}	=	2	numero bracci
A _{sw}	=	307,9 mm ²	area resistente dell'armatura a taglio
ctg □	=	2,50	inclinazione delle bielle di calcestruzzo
σ _{cp}	=	-1,074 MPa	tensione media calcestruzzo
α _c	=	1,00	
V _{Rsd}	=	2365,9 kN	resistenza taglio trazione
V _{Rcd}	=	2063,9 kN	resistenza taglio compressione
V _{Rd}	=	2063,9 kN	resistenza a taglio
FS	=	1,32	

6.2.2 Verifiche geotecniche

CALCOLO DEL CARICO LIMITE ORIZZONTALE IN TERRENI COESIVI

D	=	1,20 m	diametro palo
L	=	25,00 m	lunghezza palo
M _y	=	3211,1 kNm	momento di plasticizzazione del palo
C _u	=	176,5 kPa	coesione non drenata (scalata per il fattore di correlazione)

palo corto

Q _{lim,1}	=	44216,5 kN	carico limite per palo corto
M _{max}	=	592500,7 kNm	momento massimo

palo intermedio

Q _{lim,2}	=	16660,8 kN	carico limite per palo intermedio
f	=	8,7 m	
M _{max}	=	99601,2 kNm	momento massimo

palo lungo

Q _{lim,3}	=	2590,1 kN	carico limite per palo lungo
--------------------	---	-----------	------------------------------

MR	PALO LUNGO		meccanismo di rottura
Q _{lim,m}	=	2590,1 kN	carico limite (valore medio)
ξ ₃	=	1,00	fattore di correlazione
Q _{lim,k}	=	2590,1 kN	carico limite (valore caratteristico)
γ _T	=	1,30	coefficiente parziale
Q _{lim,d}	=	1992,4 kN	carico limite (valore di progetto)
F _n	=	1565,5 kN	azione trasversale testa palo
check	=	1,27	se >1 verifica soddisfatta

CALCOLO DELLA PORTANZA SINGOLO PALO

DATI GENERALI

D	=	1200	mm	diametro palo
L	=	25,00	m	lunghezza palo
L/D	=	20,83	m	rapporto lunghezza/diametro
Z _D	=	2,00	m	profondità testa palo da piano campagna
γ _t	=	19	kN/m ³	peso specifico terreno sopra piano di posa
Z _w	=	0,00	m	profondità della falda da testa palo
γ _w	=	10	kN/m ³	peso specifico dell'acqua (=0 in assenza di falda)

PARAMETRI GEOTECNICI

	profondità da testa palo		Potenza	peso unità di volume	angolo di attrito	coesione drenata	coesione non drenata	Coefficienti parziali				angolo di attrito di calcolo	coesione drenata di calcolo	coesione non drenata di calcolo	peso palo
	da	a						h	γ	φ'	c'				
	[m]	[m]	[m]	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]	[-]	[-]	[-]	[-]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
unità 1	0,0	10,0	10	20,5	25,0	10	300	1	1	1	1	25,0	10	300	282,7
unità 2	10,0	20,0	10	20,5	25,0	10	300	1	1	1	1	25,0	10	300	282,7
unità 3	20,0	25,0	5	20,5	25	10	300	1	1	1	1	25,0	10	300	25,45
unità 4	25,0	0,0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0,0	0	0	0
unità 5	0,0	0,0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
unità 6	0,0	0,0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
unità 7	0,0	0,0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
unità 8	0,0	0,0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
unità 9	0,0	0,0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
unità 10	0,0	0,0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0

CALCOLO RESISTENZA LATERALE

	press interstiz tetto	press interstiz base	tens vertic tetto	tens vertic base	tens vertic efficace tetto	tens vertic efficace base	coeff di attrito	coeff di adesione	resist laterale media in condiz drenate	resist laterale in condiz non drenate	
	U _t	U _b	σ _{vt}	σ _{vb}	σ' _{vt}	σ' _{vb}	K	μ	α	τ _{d,D}	τ _{d,UD}
	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[-]	[-]	[-]	[kPa]	[kPa]
unità 1	0	100	38	243	38	143	0,50	0,47	0,4	31,1	120,0
unità 2	100	200	243	448	143	248	0,50	0,47	0,4	55,6	120,0
unità 3	200	250	448	551	248	301	0,50	0,47	0,4	73,9	120,0
unità 4	250	0	551	0	301	0	1,00	0,00	0	0,0	0,0
unità 5	0	0	0	0	0	0	1,00	0,00	0	0,00	0,00
unità 6	0	0	0	0	0	0	1,00	0,00	0	0,00	0,00
unità 7	0	0	0	0	0	0	1,00	0,00	0	0,00	0,00
unità 8	0	0	0	0	0	0	1,00	0,00	0	0,00	0,00
unità 9	0	0	0	0	0	0	1,00	0,00	0	0,00	0,00
unità 10	0	0	0	0	0	0	1,00	0,00	0	0,00	0,00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

CALCOLO DELLA PORTANZA IN CONDIZIONI NON DRENATE

Portanza laterale

τ_s	=	120,0 kPa	resistenza tangenziale unitaria media
R_{s1}	=	9047,8 kN	resistenza laterale (1° tratto)
R_{s2}	=	2261,9 kN	resistenza laterale (2° tratto)

Portanza alla base

σ_{vb}	=	551 kPa	tensione verticale base palo
c_{ud}	=	300 kPa	coesione non drenata di calcolo unità di base
N_c	=	9,0	fattore di capacità portante
q_b	=	3250,5 kPa	resistenza unitaria alla base
R_b	=	3676,2 kN	resistenza alla base

Resistenze caratteristiche

$\xi_{3,1}$	=	1,70	fattore di correlazione funzione del numero di verticali indagate (1° tratto)
$\xi_{3,2}$	=	1,70	fattore di correlazione funzione del numero di verticali indagate (2° tratto)
$R_{s,k1}$	=	5322,2 kN	resistenza laterale caratteristica (1° tratto)
$R_{s,k2}$	=	1330,6 kN	resistenza laterale caratteristica (2° tratto)
$R_{b,k}$	=	2162,5 kN	resistenza alla base caratteristica

Calcolo della resistenza di progetto

comb1			
$\gamma_{R,s}$	=	1,15	coefficiente parziale resistenza laterale
$\gamma_{R,b}$	=	1,35	coefficiente parziale resistenza alla base
$R_{s,d}$	=	5785,0 kN	resistenza laterale di progetto
$R_{b,d}$	=	1601,8 kN	resistenza alla base di progetto
W_{palo}	=	590,9 kN	peso netto del palo
$\gamma_{g,palo}$	=	1,00	coefficiente parziale peso palo
R_d	=	7386,9 kN	resistenza di progetto del palo
P	=	5923,1 kN	carico assiale testa palo
FS	=	1,25	coefficiente di sicurezza (se >1 verifica soddisfatta)

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

CALCOLO DELLA PORTANZA GRUPPO DI PALI CON INTERASSE INFERIORE A 3ϕ

Il carico limite $Q_{lim,N}$ di un gruppo di N pali differisce, in generale, dal prodotto del carico limite Q_{lim} del singolo palo per il numero N dei pali del gruppo.

Si pone:

$$Q_{lim,N} = N \cdot E_v \cdot Q_{lim}$$

dove il fattore E_v è detto efficienza della palificata.

Tale carico limite viene confrontato in fase progettuale con l'azione verticale P totale agente sulla palificata (ipotesi di palificata soggetta a solo carico verticale e quindi distribuzione uniforme del carico P sui pali).

Pali con interasse inferiore a 3 diametri

La portanza del gruppo viene calcolata in accordo al criterio proposto da Terzaghi & Peck (1967):

$$Q_B = 2 \cdot (B + h) \cdot \sum_1^n \tau_i \cdot L_i + B \cdot h \cdot N_c \cdot C_u$$

dove:

B, h = dimensioni in pianta della fondazione equivalente (Figura 2), pari a 14.45 e 9.50 m, rispettivamente;

τ_i = tensione tangenziale dello strato i-esimo, in prima approssimazione è possibile assumere tale parametro costante e pari a $R_{t,d}/A_{lat}$ con $R_{t,d}$ è la resistenza a trazione (ovvero la laterale) del palo all'approccio considerato e A_{lat} è l'area laterale del palo, pari a 61.42 KPa;

L_i = altezza dello strato iesimo (Figura 2), pari a 25 m;

C_u = coesione alla base del blocco, pari a 176.5 KPa;

N_c = fattore di capacità portante adimensionale desunto dalla Tabella 1 sulla base dei rapporti h/B e L/B, pari a 11.60.

Nel caso di gruppo di pali soggetto a sforzi di trazione, la portanza di base non dovrà essere considerata.

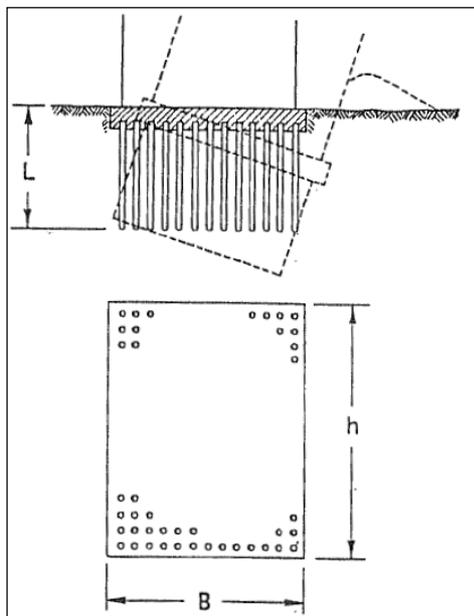


Figura 2: Schema di rottura del terreno per effetto della palificata quale blocco in terreni coesivi (Terzaghi & Peck, 1967)

L/B	N _c		
	h/B = 1	h/B > 20	1 < h/B < 20
0.25	6.7	5.6	5.6 · (1 + 0.2 L/B)
0.50	7.1	5.9	5.9 · (")
0.75	7.4	6.2	6.2 · (")
1.00	7.7	6.4	6.4 · (")
1.50	8.1	6.8	6.8 · (")
2.00	8.4	7.0	7.0 · (")
2.50	8.6	7.2	7.2 · (")
3.00	8.8	7.4	7.4 · (")
> 4.00	9.0	7.5	7.5 · (")

Tabella 1: Coefficiente N_c per la determinazione della portanza del gruppo (AGI,1984)

In questa fase di progettazione si considera solo la resistenza laterale del gruppo di pali, ipotizzando che la resistenza di punta viene attivata solo per grandi deformazioni: pertanto la portanza globale è pari a:

$$Q_B = 2 \cdot (B + h) \cdot \sum_1^n \tau_i \cdot L_i + B \cdot h \cdot N_C \cdot C_u = 73550 \text{ kN.}$$

Il carico assiale agente sull'intera palificata è pari a 44685 kN, pertanto la verifica risulta soddisfatta.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

6.3 ANALISI STRUTTURALI DELLA SPALLA

6.3.1 Azioni trasmesse al muro frontale e relative sollecitazioni

PESO PROPRIO (G1)

γ_{cls}	=	25,00 kN/m ³	peso specifico calcestruzzo
g1.2	=	360,0 kN/m	muro frontale
g1.3	=	17,5 kN/m	muro paraghiaia
ex1.3	=	-0,55 m	eccentricità muro paraghiaia rispetto al baricentro muro frontale
g1.8	=	25,0 kN	baggioli
ex1.8	=	0,50 m	eccentricità baggioli rispetto al baricentro muro frontale

SPINTA DEL TERRENO (G3)

γ	=	19,0 kN/m ³	peso dell'unità di volume del terreno
ϕ	=	35,0 °	angolo di attrito del terreno
δ	=	0,0 °	angolo di attrito del terreno-muro
Ka	=	0,3	coefficiente di spinta attiva
K0	=	0,4	coefficiente di spinta a riposo
K	=	0,426	coefficiente di spinta adottato
H	=	9,0 m	altezza di spinta terreno (rispetto spiccato muro frontale)
B	=	1,0 m	larghezza trasversale interessata dalla spinta (y-y)
F	=	328,1 kN/m	Spinta del terreno
Fx	=	328,13 kN/m	componente x della spinta del terreno
Fz	=	0,00 kN/m	componente z della spinta del terreno
ez3	=	3,0 m	eccentricità spinta orizzontale (rispetto spiccato muro frontale)
ex3	=	0,90 m	eccentricità spinta verticale (rispetto spiccato muro frontale)

EFFETTI DEL SOVRACCARICO STRADALE SUL RILEVATO (Q1.T)

Incremento di spinta

q	=	20,00 kPa	sovraccarico stradale
ϕ	=	35,00 °	angolo di attrito del terreno
K	=	0,43	coefficiente di spinta
H	=	9,00 m	altezza di spinta terreno
B	=	1,00 m	larghezza trasversale interessata dalla spinta (y-y)
Fx	=	76,76 kN	spinta del terreno per effetto del sovraccarico
ez1.t	=	4,5 m	eccentricità spinta (rispetto spiccato muro frontale)

AZIONI SISMICHE (Q6)

parametri sismici

a_g	=	0,172 g	accelerazione di picco
S_S	=	1,200	coefficiente di amplificazione stratigrafica
S_T	=	1,000	coefficiente di amplificazione topografica
S	=	1,200	
β_m	=	1,000	coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima
a_{max}	=	0,206 g	accelerazione massima
K_h	=	0,206	coefficiente sismico orizzontale
K_v	=	0,103	coefficiente sismico verticale

Incremento di spinta terreno in fase sismica (q6.1)

Ipotesi di struttura rigida

γ	=	19,00	kN/m ³	peso dell'unità di volume del terreno
H	=	9,00	m	altezza di spinta terreno
B	=	1,00	m	larghezza trasversale interessata dalla spinta (y-y)
ΔP	=	394,65		incremento di spinta in fase sismica (ipotesi di struttura rigida)

Ipotesi di struttura flessibile

ϕ	=	35	°	angolo di attrito
ψ	=	90	°	angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete del muro rivolta a monte
β	=	0	°	angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno
δ	=	0	°	angolo di resistenza a taglio tra terreno-muro
θ	=	13	°	angolo definito per livello di falda al di sotto dell'opera di sostegno dalla relazione $\tan(\theta) = Kh / (1 + Kv)$
K1	=	0,417		coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico) per $b < F-q$
K2	=	0,902		coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico) per $b > F-q$
K	=	0,417		coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico) effettivo
Ed	=	362	kN	spinta terreno in fase sismica (Mononobe-Okabe)
ΔS	=	33,49	kN	incremento di spinta in fase sismica (ipotesi struttura flessibile)
Valore adottato				
ΔP	=	394,65	kN	incremento di spinta terreno in fase sismica
ez6.1	=	4,5	m	eccentricità spinta (rispetto spiccato muro frontale)

Forze d'inerzia (q6.2)

	forza d'inerzia	eccentricità	Momenti	eccentricità	Momenti
	Fi	ez	My	ex	My
muro frontale	92,3	4,00	369,26	0,00	0,00
paraghiaia	4,5	8,50	38,14	-0,55	-2,47
baggioli	6,4	8,10	51,93	0,50	3,21
risultante base muro frontale	103,2		459,3		0,7

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO SPICCATO MURO FRONTALE

	Fx	ez	Fz	ex	My	My	Fx	Fz	
	[kN/m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN/m]	[kN]	
g1-imp	0,0	0,0	166,6	0,5	83,3	83,3	0,0	166,6	peso proprio impalcato
g1-pmf	0,0	0,0	360,0	0,0	0,0	0,0	0,0	360,0	peso proprio parete frontale
g1-pp	0,0	0,0	17,5	-0,6	-9,6	-9,6	0,0	17,5	peso proprio paraghiaia
g2-imp	0,0	0,0	16,2	0,5	8,1	8,1	0,0	16,2	permanenti portati su impalcato
g2-sp						0,0	0,0	0,0	terreno su plinto spalla
g3-sp	328,1	3,0	0,0	0,9	984,4	984,4	328,1	0,0	spinta del terreno su muro frontale
e2-imp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ritiro
e3-imp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	carico termico differenziale
q1.1-imp	0,0	0,0	109,7	0,5	54,9	54,9	0,0	109,7	carico mobile - configurazione 1 (massima azione verticale)
q1.2-imp	0,0	0,0	57,9	0,5	29,0	29,0	0,0	57,9	carico mobile - configurazione 2 (massimo momento trasversale)
q1t-sp	76,8	4,5	0,0	0,0	345,4	345,4	76,8	0,0	effetti del sovraccarico variabile sulla spalla
q3-imp	27,9	8,4	0,0	0,0	259,5	259,5	27,9	0,0	frenatura su impalcato
q4-imp						0,0	0,0	0,0	azione centrifuga su impalcato
q5-imp						0,0	0,0	0,0	azione del vento trasversale su impalcato
q6.1x-imp	46,8	8,4	0,0	0,0	393,1	393,1	46,8	0,0	sisma 1 impalcato



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	46 di 114

	My	Fx	Fz		My	Fx	Fz
SLU q1.1	1999,65	548,98	904,52	SL Ex.2	3697,51	872,79	596,85
SLU q1.2	1999,65	548,98	904,52	SL Ex.3	3691,48	872,79	523,74
SLU q1.3	1999,65	548,98	904,52	SL Ex.4	3691,48	872,79	523,74
SLU q1.4	1999,65	548,98	904,52	SL Ex.5	-1559,13	-216,52	596,85
SLU q1.5	1964,68	548,98	834,59	SL Ex.6	-1559,13	-216,52	596,85
SLU q1.6	1964,68	548,98	834,59	SL Ex.7	-1565,17	-216,52	523,74
SLU q1.7	1964,68	548,98	834,59	SL Ex.8	-1565,17	-216,52	523,74
SLU q1.8	1964,68	548,98	834,59	SL Ey.1	1857,69	491,53	596,85
SLU q3.1	2252,76	564,73	867,21	SL Ey.2	280,69	164,74	596,85
SLU q3.2	2226,60	564,73	814,89	SL Ey.3	1851,65	491,53	523,74
SLU q4.1	1863,56	522,88	867,21	SL Ey.4	274,66	164,74	523,74
SLU q4.2	1837,40	522,88	814,89	SL Ey.5	1857,69	491,53	596,85
SLU e2.1	1863,56	522,88	867,21	SL Ey.6	280,69	164,74	596,85
SLU e2.2	1863,56	522,88	867,21	SL Ey.7	1851,65	491,53	523,74
SLU e2.3	1863,56	522,88	867,21	SL Ey.8	274,66	164,74	523,74
SLU e2.4	1863,56	522,88	867,21	SL Ez.1	1864,73	491,53	682,15
SLU e2.5	1837,40	522,88	814,89	SL Ez.2	287,73	164,74	682,15
SLU e2.6	1837,40	522,88	814,89	SL Ez.3	1864,73	491,53	682,15
SLU e2.7	1837,40	522,88	814,89	SL Ez.4	287,73	164,74	682,15
SLU e2.8	1837,40	522,88	814,89	SL Ez.5	1844,61	491,53	438,44
SLU q5.1	1863,56	522,88	867,21	SL Ez.6	267,61	164,74	438,44
SLU q5.2	1863,56	522,88	867,21	SL Ez.7	1844,61	491,53	438,44
SLU q5.3	1863,56	522,88	867,21	SL Ez.8	267,61	164,74	438,44
SLU q5.4	1863,56	522,88	867,21	SLE fr1	1375,58	386,80	642,58
SLU q5.5	1837,40	522,88	814,89	SLE fr2	1356,15	386,80	603,73
SLU q5.6	1837,40	522,88	814,89	SLE qp	1066,17	328,13	560,29
SLU q5.7	1837,40	522,88	814,89	SLE c1	1375,58	386,80	642,58
SLU q5.8	1837,40	522,88	814,89	SLE c2	1356,15	386,80	603,73
SL Ex.1	3697,51	872,79	596,85				

MASSIME SOLLECITAZIONI SUL MURO FRONTALE

	SLU	SISMA	SLE freq	SLE QP	SLE RARA
My	2252,8	3697,5	1375,6	1066,2	1375,6
Fx	564,7	872,8	386,8	386,8	386,8
Fz	814,9	438,4	642,6	560,3	642,6

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400.001	REV. A	FOGLIO 47 di 114

6.3.2 Verifiche strutturali del muro frontale

Verifica a pressoflessione

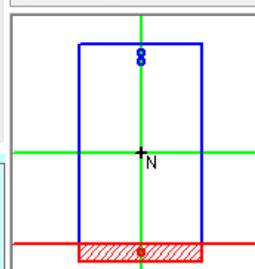
Il momento massimo agente allo spiccato del paramento è pari a $M = 3698 \text{ kNm}$ e lo sforzo normale associato risulta pari a 400 kN

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	180

N*	As [cm²]	d [cm]
1	30.79	7
2	30.79	15
3	30.79	173

N° strati barre Zoom

Rettangoli Trapezi
 a T Circolare
 Coord.



Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="400"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="3698"/>	<input type="text" value="0"/> kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

P.to applicazione N

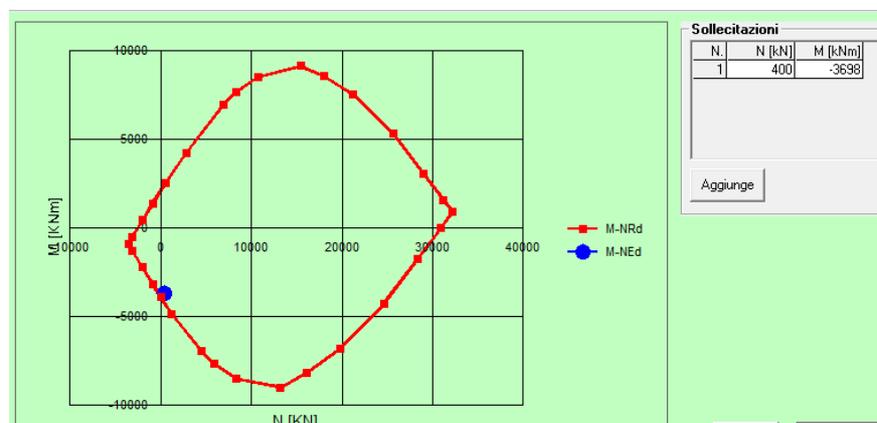
Centro Baricentro cls
 Coord.[cm]

xN
yN

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-

$$M_{Rd} = 4258 \text{ kNm}$$



La verifica risulta essere pertanto soddisfatta.



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	48 di 114

Verifica a fessurazione

Sollecitazioni

Momento flettente	M	1400	kN m
Sforzo normale	N	400	kN

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	180	cm			
Larghezza sezione	B	100	cm			
Armatura compressa (1° strato)	As ₁ '	30,79	cm ²	5	∅ 28	c _{s1} = 7 cm
Armatura compressa (2° strato)	As ₂ '	0,00	cm ²		∅	c _{s2} = cm
Armatura tesa (2° strato)	As ₂	30,79	cm ²	5	∅ 28	c _{i2} = 15 cm
Armatura tesa (1° strato)	As ₁	30,79	cm ²	5	∅ 28	c _{i1} = 7 cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel cls.	σ _c	3,6	N/mm ²
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ _s	121,7	N/mm ²

Eccentricità	e (M)	350,0	cm	> H/6 Sez. parzializzata
	u (M)	260,0	cm	
Posizione asse neutro	y (M)	53,6	cm	
Area ideale (sez. int. reagente)	A _{id}	19293	cm ²	
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J _{id}	5,8E+07	cm ⁴	
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J _{id} *	1,8E+07	cm ⁴	

Verifica a fessurazione

Momento di fessurazione (f _{ctk})	M _{fess} *	1402	kN m	La sezione non è fessurata
---	---------------------	------	------	----------------------------

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

Verifica a taglio

Si predispongono spilli Ø20 40/40

Sollecitazioni		V
V_{Ed}	kN	900
N_{Ed}	kN	400

Armatura a taglio

Diametro	mm	20
Numero barre		2.5
A_{sw}	cm ²	7.85
Passo s	cm	40
Angolo α	°	90

Armatura longitudinale

n_1		5.0
\varnothing_1	mm	28
n_2		-
\varnothing_2	mm	-
A_{sl}	cm ²	30.79

Sezione

b_w	cm	100
H	cm	180
c	cm	6
d	cm	174
k	N/mm ²	1.34
v_{min}	N/mm ²	0.29
ρ		0.0018
σ_{cp}	N/mm ²	0.22
α_c		1.01

stenza senza armatura a taglio

V_{Rd}	kN	567
----------	----	------------

sistenza con armatura a taglio

Inclinazione puntone θ	°	45
V_{RSd}	kN	1203
V_{RCd}	kN	6532
V_{Rd}	kN	1203

La verifica risulta essere soddisfatta.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

6.3.3 Azioni trasmesse al plinto di fondazione e relative sollecitazioni

Sollecitazioni suola di valle

γ_{cls}	25,00 kN/m ³	peso specifico calcestruzzo
By	14,50 m	larghezza y plinto di fondazione
Bz	2,00 m	spessore del plinto di fondazione
lm	2,00 m	lunghezza mensola di monte
Pm	100,00 kN/m	Peso della mensola di valle al metro
Nmax	5332,2 kN	massimo carico sui pali (sisma)
x	8,40 m	coordinata x allineamento pali interno ponte
ex	0,80 m	eccentricità carico pali paramento
n1	5	num pali allineati

Sollecitazioni suola di monte

γ_{cls}	25,00 kN/m ³	peso specifico calcestruzzo
By	14,50 m	larghezza y plinto di fondazione
Bz	2,00 m	spessore del plinto di fondazione
H _z	9,00 m	altezza ricoprimento a tergo spalla
lm	5,80 m	lunghezza mensola
γ_t	18,00 kN/m ³	peso specifico terreno a tergo spalla
P _{pt}	940 kN/m	Peso del terreno a tergo spalla al metro
P _{pm}	290 kN/m	Peso della mensola di monte al metro
ext	2,9 m	eccentricità del peso del terreno
ex _m	2,9 m	eccentricità del peso della mensola di valle
N _{min}	-1238,7 kN	minimo carico sui pali (sisma)
x	1,20 m	coordinata x allineamento pali interno ponte
ex	4,60 m	eccentricità carico pali paramento
n1	5	num pali allineati
F _z	-1656,7 kN/m	Taglio
M _y	-5530,6 kNm/m	Momento

6.3.4 Verifiche strutturali del plinto di fondazione

Verifica della mensola di valle

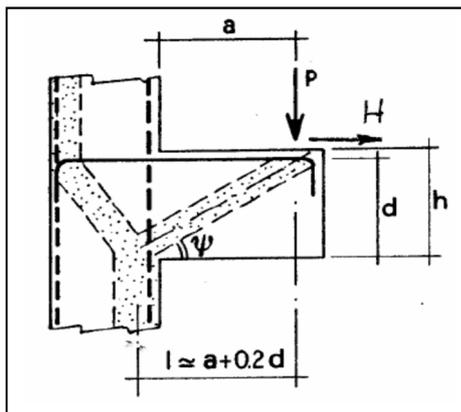
Circolare applicazione NTC C4.1.2.1.5

Calcestruzzo

R_{ck}	30	N/mm ²
f_{ck}	24,9	N/mm ²
γ_c	1,5	
α_{cc}	0,85	
f_{cd}	14,1	N/mm ²

Acciaio

f_{tk}	540	N/mm ²
f_{yk}	450	N/mm ²
γ_s	1,15	
f_{yd}	391	N/mm ²



Caratteristiche geometriche

a	80	cm
b	200	cm
h mensola	200	cm
copriferro	14	cm
d	186	cm
l	117	cm
ψ	55	°
$\lambda = \text{ctg}\psi$	0,70	
c	1,00	

Armatura

n	20	
\emptyset	28	mm
A_s	123,15	cm ²

Sollecitazioni

P_{Ed}	5332,2	kN
H_{Ed}		kN

$$P_R = P_{Rs} = (A_s f_{yd} - H_{Ed}) \frac{1}{\lambda}$$

Resistenza

P_{RS}	6 883	kN	> P_{Ed}
P_{RC}	14 089	kN	> P_{Ed}

$$P_{RC} = 0,4 b d f_{cd} \frac{c}{1 + \lambda^2} \geq P_{Rs}$$



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

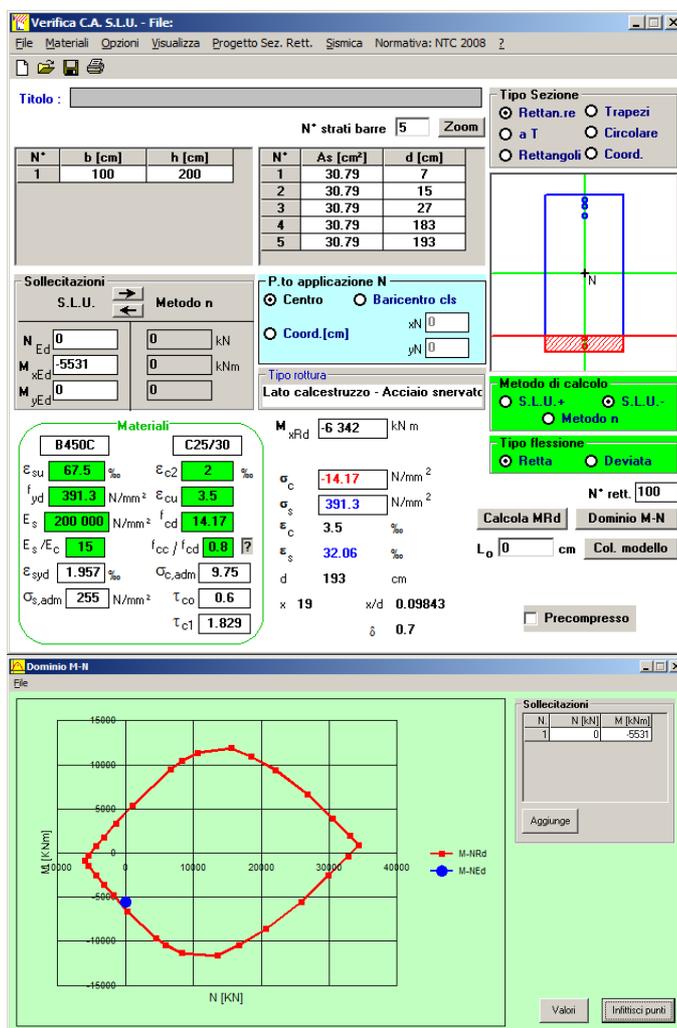
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	52 di 114

Verifica della mensola di monte

Il momento massimo agente sulla suola di monte della fondazione, in corrispondenza del filo di monte del muro frontale è pari a 5531 kNm/m; la sollecitazione di taglio invece risulta pari a 1657 kN/m/m.

Verifica a pressoflessione

Si prevede un'armatura superiore disposta su tre strati e costituita da Ø28/20, sul lembo inferiore invece sono previsti due strati di Ø28/20.



La verifica a pressoflessione risulta essere soddisfatta

Verifica a Taglio

Calcestruzzo		Sollecitazioni		V
Tipo	C25/30	V_{Ed}	kN	1660
R_{ck}	30 N/mm ²	N_{Ed}	kN	0
f_{ck}	24.9 N/mm ²	Armatura a taglio		
γ_c	1.5	Diametro	mm	20
α_{cc}	0.85	Numero barre		2.5
f_{cd}	14.1 N/mm ²	A_{sw}	cm ²	7.85
Acciaio		Passo s	cm	40
f_{tk}	540 N/mm ²	Angolo α	°	90
f_{yk}	450 N/mm ²	Armatura longitudinale		
γ_s	1.15	n_1		5.0
f_{yd}	391 N/mm ²	\varnothing_1	mm	28
		n_2		5
		\varnothing_2	mm	28
		A_{sl}	cm ²	61.58
		Sezione		
		b_w	cm	100
		H	cm	200
		c	cm	6
		d	cm	194
		k	N/mm ²	1.32
		v_{min}	N/mm ²	0.27
		ρ		0.0032
		σ_{cp}	N/mm ²	0.00
		α_c		1.00
		Resistenza senza armatura a taglio		
		V_{Rd}	kN	613
		Resistenza con armatura a taglio		
		Inclinazione puntone θ	°	30
		V_{RSd}	kN	2324
		V_{RCd}	kN	5334
		V_{Rd}	kN	2324

La verifica a taglio risulta essere soddisfatta

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

7 MURI D'ALA

Nel seguito si riportano le verifiche dei muri d'ala in corrispondenza della spalla SUD atti a contenere il rilevato stradale.

Il calcolo è stato fatto su una sezione ritenuta significativa con un'altezza del paramento pari a circa i 2/3 dell'altezza massima.

7.1 METODI DI CALCOLO DELLE AZIONI E DELLE VERIFICHE

Metodo di calcolo della spinta del terreno	Mononobe-Okabe
Metodo di calcolo della portanza del terreno	Vesic
Normativa adottata per le verifiche locali	D.M. 14/01/2008
Normativa adottata per il sisma	D.M. 14/01/2008
Localizzazione dell'opera	Catenanuova
Vita nominale dell'opera (Tab. 2.4.I)	75 anni
Classe d'uso (Tab. 2.4.II)	III
Parametri sismici calcolati per lo stato limite	SLV
Accelerazione relativa A_g/g massima attesa al suolo	0.172 g
Categoria del suolo di fondazione	C
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	1.2
Coefficiente di amplificazione topografica	1
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per muri (Beta m)	0.24
Punto di applicazione della forza dinamica	a metà altezza del muro
Effetto della componente verticale di accelerazione sismica incluso.	

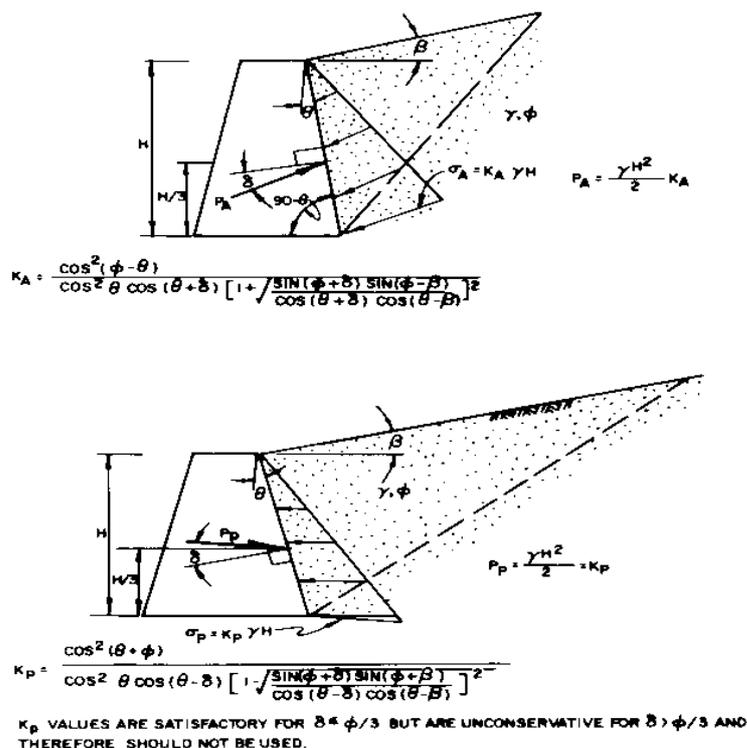
Si rimanda ai paragrafi specifici per le diverse tipologie di muro per l'analisi delle singole condizioni di carico.

7.1.1 Descrizione del metodo di calcolo delle spinte

La teoria di Coulomb fa uso del *metodo dell'equilibrio limite* e considera l'equilibrio globale del cuneo di spinta alle spalle del muro di sostegno sottoposto alla forza nota del peso proprio ed alle due forze, note solo in direzione, costituite dalla reazione del terreno lungo la superficie di scorrimento e dalla spinta attiva agente sul paramento del muro.

Le ipotesi che stanno alla base del metodo, nella generalizzazione analitica di Muller/Breslau, sono:

- Terreno isotropo, omogeneo e dotato di attrito e/o coesione.
- Terreno che, a causa degli spostamenti del muro, si trova in uno stato di equilibrio plastico.
- Superficie di rottura piana.
- Superficie superiore del cuneo anche inclinata ma di forma piana.
- La resistenza per attrito e per coesione si sviluppa uniformemente lungo la superficie di rottura.
- Può esistere attrito tra paramento del muro e terreno, che si sviluppa al primo spostamento del muro.
- Il paramento del muro può essere inclinato ma non spezzato in più parti.


Figura 3 – Calcolo delle spinte

Scrivendo le equazioni di equilibrio lungo la superficie di rottura unitamente alla condizione di rottura sopra menzionata e massimizzando la spinta derivante dal calcolo al variare dell'angolo si perviene all'equazione della spinta attiva:

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma \cdot h^2 \cdot K_a$$

dove K_a è il coefficiente di spinta attiva, usualmente scritto in funzione della geometria del problema in una delle varie forme presenti in letteratura, ad esempio la seguente:

$$K_a = \frac{1}{\sin(\vartheta - \delta)} \cdot \frac{\sin^2(\vartheta + \phi)}{\left[\sin \vartheta \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \varepsilon)}{\sin(\vartheta - \delta) \cdot \sin(\vartheta + \varepsilon)}} \right) \right]^2}$$

I simboli usati in questa formulazione sono:

θ = angolo che il paramento del muro forma con l'orizzontale.

δ = angolo di attrito terreno-muro.

ε = angolo che il profilo del terrapieno forma con l'orizzontale.

ϕ = angolo di attrito interno del terreno.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 56 di 114

Utilizzando la medesima formulazione della spinta attiva e minimizzando la spinta conseguente al variare dell'angolo, si perviene all'equazione della spinta passiva:

$$P_p = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \cdot K_p$$

dove K_p è il coefficiente di spinta passiva, usualmente scritto in funzione della geometria del problema in una delle varie forme presenti in letteratura, ad esempio la seguente:

$$K_p = \frac{1}{\sin(\vartheta - \delta)} \cdot \frac{\sin^2(\vartheta + \phi)}{\left[\sin \vartheta \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \varepsilon)}{\sin(\vartheta - \delta) \cdot \sin(\vartheta + \varepsilon)}} \right) \right]^2}$$

I simboli usati in questa formulazione sono gli stessi del caso attivo.

Questa teoria ci fornisce il valore in modulo della spinta, attiva o passiva, la sua direzione, normale al paramento ma incrementata dell'angolo di attrito δ (muro-terreno), ed il punto di applicazione, posto a 2/3 della profondità considerata (quindi ad 1/3 dell'altezza del muro partendo dalla base, indipendentemente dall'inclinazione del paramento).

In **condizioni sismiche**, la spinta viene valutata attraverso la teoria di Mononobe-Okabe; essa può essere considerata un'estensione del metodo di Coulomb, in cui alle usuali spinte al contorno del cuneo instabile di terreno vengono sommate anche le azioni inerziali orizzontali e verticali dovute all'accelerazione delle masse.

In tal caso, le spinte Attiva e Passiva si calcolano come:

$$P_{a/p} = \frac{1}{2} \gamma \cdot h^2 \cdot (1 - k_v) \cdot K_{a/p}$$

il coefficiente $K_{a/p}$ viene calcolato utilizzando la formulazione di Mononobe-Okabe proposta nell'ordinanza 3274 e successiva correzione 3316, in cui i simboli usati sono:

ϕ = angolo di attrito interno del terreno.

ψ = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete interessata del muro.

β = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno.

δ = angolo di attrito terreno-muro.

θ = angolo di rotazione addizionale definito come segue:

$$\tan(\theta) = \frac{k_h}{1 \mp k_v}$$

Il coefficiente per stati di spinta attiva si divide in due casi:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

$$\beta \leq \phi - \theta \quad \Rightarrow \quad K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \theta - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$$\beta > \phi - \theta \quad \Rightarrow \quad K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \theta - \delta)}$$

Il coefficiente per stati di spinta passiva è invece:

$$K_p = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi + \theta) \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi) \cdot \sin(\phi + \beta - \theta)}{\sin(\psi + \beta) \cdot \sin(\psi + \theta)}} \right]^2}$$

Nel caso di accelerazione sismica solo orizzontale l'angolo θ è unico e la spinta attiva e passiva risulta univocamente determinata; viceversa le formule forniscono due distinti valori, che corrispondono alla presenza di accelerazione sismica verticale verso l'alto e verso il basso.

7.1.2 Descrizione della normativa sismica

In zona sismica per l'opera di sostegno viene condotta una analisi pseudostatica secondo quanto previsto dalla normativa vigente [NTC – 7.11.6].

Nell'analisi pseudostatica, l'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, pari al prodotto delle forze di gravità moltiplicate per un coefficiente sismico.

I coefficienti sismici orizzontali e verticali, applicati a tutte le masse potenzialmente instabili, sono calcolati rispettivamente come:

$$k_h = \beta_m \cdot (a_{\max}/g)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

dove:

β_m è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{\max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g è l'accelerazione di gravità;

S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica, in funzione dei terreni del sito;

S_T è il coefficiente di amplificazione topografica, in funzione della forma del pendio;

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 58 di 114

I valori di β_m sono riportati nella normativa in Tab. 7.11.II, in funzione della categoria di sottosuolo e della accelerazione orizzontale massima a_g . Nel caso in esame, si è assunto un valore di $\beta_m=0.24$.

Il coefficiente S_s di amplificazione stratigrafica è funzione dei terreni del sito ed ha valore pari ad 1.5; i valori minimi e massimi di S_s sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.V. Il coefficiente S_T di amplificazione topografica è maggiore di 1 per strutture su pendii con inclinazione maggiore di 15° e dislivello superiore a 30m, mentre è unitario negli altri casi; i valori massimi di S_T sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.VI, in funzione della categoria topografica della superficie.

I coefficienti sismici sopra definiti sono considerati costanti lungo l'altezza del muro.

L'incremento di spinta dovuto al sisma può venire assunto agente nello stesso punto di quella statica, nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, oppure a metà altezza dell'opera, negli altri casi.

La spinta totale di progetto E_d agente sull'opera di sostegno è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot K \cdot h^2 + E_{ws}$$

dove:

- γ è il peso specifico del terreno;
- K è il coefficiente di spinta del terreno;
- h è l'altezza del muro;
- E_{ws} è la spinta idrostatica.

Si ricorda che il metodo di Mononobe-Okabe include il sisma in modo nativo nella sua formulazione.

L'acqua interstiziale viene considerata non libera all'interno dello scheletro solido del terreno, trattando quindi quest'ultimo come un mezzo monofase. In presenza di acqua libera sulla faccia del muro viene aggiunta la sovrappressione (considerata agente nel caso peggiore, cioè da monte verso valle) dovuta all'effetto idrodinamico, secondo la relazione:

$$q(z) = \frac{7}{8} \cdot k_h \cdot \gamma_w \cdot \sqrt{h \cdot z}$$

dove:

- h è l'altezza totale della zona interessata dall'acqua libera;
- z è la distanza dal pelo libero dell'acqua;

Nel caso in esame, comunque, il regime delle spinte presenti sull'opera non è influenzato dalla falda.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

7.1.3 Descrizione del metodo di calcolo della portanza

La capacità portante viene valutata attraverso la formula di Vesic, nel caso generale:

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

Nel caso di terreno eminentemente coesivo ($\phi = 0$) tale relazione diventa:

$$Q_{lim} = (2 + \pi) \cdot c_u \cdot (1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + q$$

dove:

- γ = peso di volume dello strato di fondazione;
- B = larghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico $B = B_f - 2e$);
- L = lunghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico $L = L_f - 2e$);
- c = coesione dello strato di fondazione;
- c_u = coesione non drenata dello strato di fondazione;
- q = sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;
- N_c, N_q, N_γ = fattori di capacità portante;
- s_c, s_q, s_γ = fattori di forma della fondazione;
- d_c, d_q, d_γ = fattori di profondità del piano di posa della fondazione.
- i_c, i_q, i_γ = fattori di inclinazione del carico;
- b_c, b_q, b_γ = fattori di inclinazione della base della fondazione;
- g_c, g_q, g_γ = fattori di inclinazione del piano campagna;

Nel caso di piano di campagna inclinato ($\beta > 0$) e $\phi = 0$, Vesic propone l'aggiunta, nella formula sopra definita, del termine

$$\frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \text{ con } N_\gamma = -2 \cdot \sin \beta$$

Per la teoria di Vesic i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg} \phi; \quad N_q = \text{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{(\pi \cdot \text{tg} \phi)}; \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \text{tg} \phi$$

$$s_c = 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c}; \quad s'_c = 0.2 \cdot \frac{B}{L}; \quad s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot \text{tg} \phi; \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_c = 1 + 0.4 \cdot k; \quad d'_c = 0.4 \cdot k; \quad d_q = 1 + 2 \cdot k \cdot \text{tg} \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2; \quad d_\gamma = 1$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}; \quad i'_c = 1 - \frac{m \cdot H}{B \cdot L \cdot c_a \cdot N_c}; \quad i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot \text{ctg} \phi} \right)^m;$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot \text{ctg} \phi} \right)^{m+1}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

$$g_c = 1 - \frac{\beta^o}{147^o}; \quad g'_c = \frac{\beta^o}{147^o}; \quad g_q = (1 - tg\beta)^2; \quad g_\gamma = g_q$$

$$b_c = 1 - \frac{\eta^o}{147^o}; \quad b'_c = \frac{\eta^o}{147^o}; \quad b_q = (1 - \eta \cdot tg\phi)^2; \quad b_\gamma = b_q$$

$$k = \frac{D}{B_f} \quad \left(\text{se } \frac{D}{B_f} \leq 1\right); \quad k = \arctg\left(\frac{D}{B_f}\right) \quad \left(\text{se } \frac{D}{B_f} > 1\right); \quad m = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$$

In tali espressioni sono presenti i seguenti termini:

ϕ = angolo di attrito dello strato di fondazione;

c_a = aderenza alla base della fondazione;

η = inclinazione del piano di posa della fondazione sull'orizzontale ($\eta = 0$ se orizzontale);

β = inclinazione del pendio;

H = componente orizzontale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;

V = componente verticale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;

D = profondità della fondazione.

7.1.4 Combinazioni di carico

N.T.C. 2008

Simbologia adottata

γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti

γ_{Gfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti

γ_{Qsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili

γ_{Qfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili

$\gamma_{\tan\phi}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato

$\gamma_{c'}$ 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

γ_γ Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

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}	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.80	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	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	$\gamma_{c'}$	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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

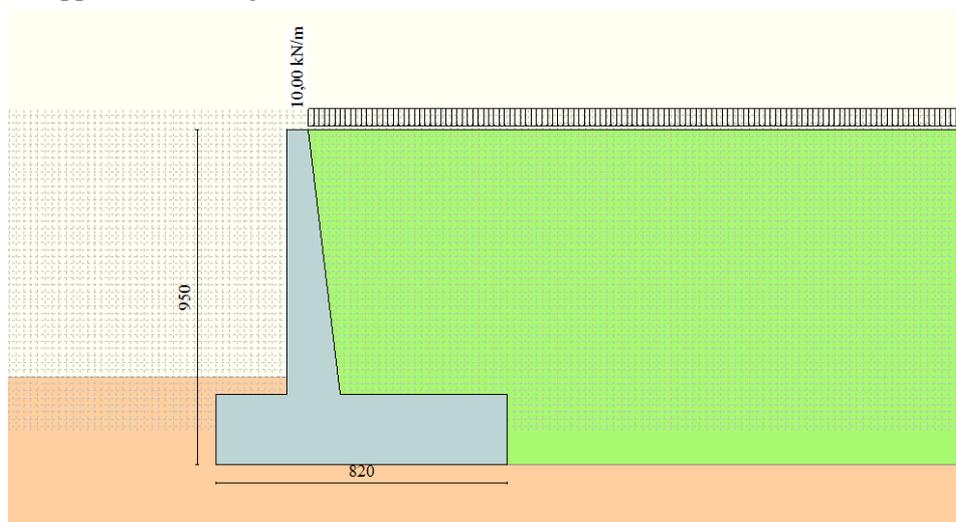
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	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	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00

7.1.5 Rappresentazione geometrica e analitica

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica e analitica delle dimensioni del muro.



Figura– Rappresentazione geometrica del modello di calcolo

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 63 di 114

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	7,50 [m]
Spessore in sommità	0,60 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,50 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	6,85 [°]
Lunghezza del muro	14,50 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	2,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	4,70 [m]
Lunghezza totale fondazione	8,20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	2,00 [m]
Spessore magrone	0,00 [m]

7.1.6 Geometria degli strati

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N

X

Y

A



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	64 di 114

1 20,00 0,00 0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,50 [m]

Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione 0,00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Terreno 1	19,00	19,00	35.00	23.33	0,0	0,0
Terreno 2	20,50	20,50	25.00	25.00	10,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K_w	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
K_s	Coefficiente di spinta

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

Terreno

Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	9,50	0,00	0,00	0,50	Terreno 1
2	20,00	0,00	6,10	0,50	Terreno 2

7.1.7 Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]

D/C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Condizione 1)

D Profilo $X_i=0,00$ $X_f=20,00$ $Q_i=10,0000$ $Q_f=10,0000$

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 66 di 114

7.1.8 Descrizione e combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 67 di 114

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Condizione 1	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
Condizione 1	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.30	1.00	1.30

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	69 di 114

Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
----------------	------	------	------	------

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 17 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Condizione 1	SFAV	1,00	1,00	1,00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

Combinazione n° 18 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

 ITOLFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 25 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

Combinazione n° 26 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 27 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

7.1.9 Impostazioni analisi

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 73 di 114

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

Terreno a monte a elevata permeabilità

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

7.1.10 Quadro riassuntivo coefficienti di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{QLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1,78	--	3,17	--
2	A2-M2 - [1]	--	1,47	--	1,92	--
3	EQU - [1]	--	--	4,53	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,44
5	A1-M1 - [2]	--	1,75	--	2,93	--
6	A2-M2 - [2]	--	1,42	--	1,78	--
7	EQU - [2]	--	--	4,35	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1,36
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,62	--	2,85	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,60	--	2,98	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,11	--	1,45	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,09	--	1,52	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,85	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,57	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,28
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,27
17	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1,59	--	2,69	--
18	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1,57	--	2,82	--



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	75 di 114

19	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1,08	--	1,37	--
20	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1,07	--	1,44	--
21	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,47	--	--
22	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,73	--	--
23	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,22
24	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,21
25	SLEQ - [1]	--	2,19	--	3,38	--
26	SLEF - [1]	--	2,19	--	3,38	--
27	SLER - [1]	--	2,19	--	3,38	--

7.1.11 *Analisi della spinta e verifiche*

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta

metodo di Mononobe-Okabe

Calcolo del carico limite

metodo di Meyerhof

Calcolo della stabilità globale

metodo di Fellenius

Calcolo della spinta in condizioni di

Spinta a riposo

Sisma

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

Punto inferiore superficie di spinta	X = 5,60	Y = -9,50
Punto superiore superficie di spinta	X = 5,60	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	9,50	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00	[°]

COMBINAZIONE n° 19

Valore della spinta statica	420,1026	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	397,1220	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	137,0414	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5,60	[m]	Y = -5,74	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3063	[°]		
Incremento sismico della spinta	68,1327	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5,60	[m]	Y = -4,75	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,3455	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 5,60	[m]	Y = -9,50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	789,9530	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3,02	[m]	Y = -3,64	[m]
Inerzia del muro	36,3058	[kN]		
Inerzia verticale del muro	18,1529	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	48,1784	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	24,0892	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	546,0119	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1586,7478	[kN]



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	78 di 114

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1586,7478	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	546,0119	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,37	[m]
Lunghezza fondazione reagente	8,20	[m]
Risultante in fondazione	1678,0636	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,99	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	585,2024	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2166,0824	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	8,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	245,69	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	141,28	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 15.27$	$N_q = 6.70$	$N_\gamma = 3.11$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,62$	$i_q = 0,62$	$i_\gamma = 0,01$
Fattori profondità	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,04$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 10.34 \quad N'_q = 4.35 \quad N'_\gamma = 0.02$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.37

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 79 di 114

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 19

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,38	5,7224	1,8350	9,5932
3	0,75	11,8570	7,5680	20,0738
4	1,13	18,4038	17,5413	31,4418
5	1,50	25,3628	32,0968	43,6972
6	1,88	32,7340	51,5769	56,8400
7	2,25	40,5174	76,3236	70,8702
8	2,63	48,7130	106,6791	85,7877
9	3,00	57,3207	142,9855	101,5927
10	3,38	66,3407	185,5850	118,2850
11	3,75	75,7728	234,8197	135,8647
12	4,13	85,6171	291,0317	154,3319
13	4,50	95,8737	354,5632	173,6864
14	4,88	106,5424	425,7564	193,9283
15	5,25	117,6233	504,9534	215,0575
16	5,63	129,1164	592,4963	237,0742
17	6,00	141,0216	688,7272	259,9783
18	6,38	153,3391	793,9884	283,7697
19	6,75	166,0688	908,6219	308,4486
20	7,13	179,2106	1032,9700	334,0148
21	7,50	192,7647	1167,3747	360,4685

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 19

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,20	3,9161	39,0766
3	0,40	15,5967	77,6439
4	0,60	34,9397	115,7019
5	0,80	61,8435	153,2506
6	1,00	96,2060	190,2901
7	1,20	137,9256	226,8203
8	1,40	186,9002	262,8412
9	1,60	243,0281	298,3529
10	1,80	306,2074	333,3552
11	2,00	376,3363	367,8483

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 19

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,47	-6,4352	-26,9149

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

3	0,94	-24,8594	-51,0173
4	1,41	-53,9508	-72,3073
5	1,88	-92,3876	-90,7848
6	2,35	-138,8479	-106,4498
7	2,82	-192,0098	-119,3023
8	3,29	-250,5514	-129,3423
9	3,76	-313,1509	-136,5699
10	4,23	-378,4865	-140,9850
11	4,70	-445,2362	-142,5876

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 19

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	26,55	26,55	0,00	0,00	1000,00	270,99	--	--
2	0,38	100, 65	26,55	26,55	4665,74	-1496,14	815,34	282,09	--	--
3	0,75	100, 69	26,55	26,55	1817,84	-1160,28	153,31	292,95	--	--
4	1,13	100, 74	26,55	26,55	1070,21	-1020,05	58,15	303,61	--	--



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	82 di 114

5	1,50	100, 78	26,55	26,55	785,88	-994,54	30,99	314,09	--	--
6	1,88	100, 83	26,55	26,55	637,89	-1005,08	19,49	324,41	--	--
7	2,25	100, 87	26,55	26,55	547,20	-1030,77	13,51	334,59	--	--
8	2,63	100, 92	26,55	26,55	485,98	-1064,27	9,98	344,65	--	--
9	3,00	100, 96	26,55	26,55	441,90	-1102,31	7,71	354,59	--	--
10	3,38	100, 101	26,55	26,55	408,67	-1143,23	6,16	364,43	--	--
11	3,75	100, 105	26,55	26,55	382,73	-1186,09	5,05	374,19	--	--
12	4,13	100, 110	26,55	26,55	361,94	-1230,33	4,23	383,86	--	--
13	4,50	100, 114	26,55	26,55	344,91	-1275,56	3,60	395,91	--	--
14	4,88	100, 119	26,55	26,55	330,71	-1321,56	3,10	409,58	--	--
15	5,25	100, 123	26,55	26,55	318,69	-1368,14	2,71	423,25	--	--
16	5,63	100, 128	26,55	26,55	308,40	-1415,19	2,39	436,94	--	--
17	6,00	100, 132	26,55	26,55	299,48	-1462,61	2,12	450,63	--	--
18	6,38	100, 137	26,55	26,55	291,68	-1510,33	1,90	464,33	--	--
19	6,75	100, 141	26,55	26,55	284,81	-1558,31	1,72	478,05	--	--
20	7,13	100, 146	26,55	26,55	278,71	-1606,50	1,56	491,79	--	--
21	7,50	100, 150	26,55	26,55	273,26	-1654,87	1,42	505,55	--	--

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 19

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 200	26,55	26,55	0,00	0,00	1000,00	605,36	--	--
2	0,20	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	508,26	605,36	--	--
3	0,40	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	127,62	605,36	--	--
4	0,60	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	56,97	605,36	--	--
5	0,80	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	32,18	605,36	--	--
6	1,00	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	20,69	605,36	--	--
7	1,20	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	14,43	605,36	--	--
8	1,40	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	10,65	605,36	--	--

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

9	1,60	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	8,19	605,36	--	--
10	1,80	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	6,50	605,36	--	--
11	2,00	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	5,29	605,36	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 200	26,55	26,55	0,00	0,00	1000,00	605,36	--	--
2	0,47	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	309,30	605,36	--	--
3	0,94	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	80,07	605,36	--	--
4	1,41	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	36,89	605,36	--	--
5	1,88	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	21,54	605,36	--	--
6	2,35	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	14,34	605,36	--	--
7	2,82	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	10,37	605,36	--	--
8	3,29	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	7,94	605,36	--	--
9	3,76	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	6,36	605,36	--	--
10	4,23	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	5,26	605,36	--	--
11	4,70	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	4,47	605,36	--	--

COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	420,1026	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	397,1220	[kN]



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	85 di 114

Componente verticale della spinta statica	137,0414	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5,60	[m]	Y = -5,74	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3063	[°]		
Incremento sismico della spinta	42,7565	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5,60	[m]	Y = -4,75	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,3481	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 5,60	[m]	Y = -9,50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	789,9530	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3,02	[m]	Y = -3,64	[m]
Inerzia del muro	36,3058	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-18,1529	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	48,1784	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-24,0892	[kN]		
<i><u>Risultanti</u></i>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	522,0239	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1493,9856	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1493,9856	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	522,0239	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,37	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	8,20	[m]		
Risultante in fondazione	1582,5618	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,26	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	560,1921	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	2144,2055	[kN]		

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	8,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	232,15	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	132,20	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 15.27$	$N_q = 6.70$	$N_\gamma = 3.11$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,62$	$i_q = 0,62$	$i_\gamma = 0,00$
Fattori profondità	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,04$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 10.26$	$N'_q = 4.32$	$N'_\gamma = 0.01$
----------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.07
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.44

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 20

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	87 di 114

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,38	5,7224	1,6630	8,6763
3	0,75	11,8570	6,8803	18,2399
4	1,13	18,4038	15,9939	28,6909
5	1,50	25,3628	29,3459	40,0293
6	1,88	32,7340	47,2786	52,2552
7	2,25	40,5174	70,1341	65,3684
8	2,63	48,7130	98,2545	79,3689
9	3,00	57,3207	131,9819	94,2569
10	3,38	66,3407	171,6586	110,0323
11	3,75	75,7728	217,6265	126,6951
12	4,13	85,6171	270,2280	144,2452
13	4,50	95,8737	329,8051	162,6828
14	4,88	106,5424	396,7000	182,0077
15	5,25	117,6233	471,2548	202,2200
16	5,63	129,1164	553,8117	223,3197
17	6,00	141,0216	644,7128	245,3068
18	6,38	153,3391	744,3002	268,1813
19	6,75	166,0688	852,9162	291,9432
20	7,13	179,2106	970,9027	316,5924
21	7,50	192,7647	1098,6021	342,1291

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

Combinazione n° 20

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,20	3,6460	36,3790
3	0,40	14,5191	72,2705
4	0,60	32,5217	107,6744
5	0,80	57,5564	142,5909
6	1,00	89,5256	177,0198
7	1,20	128,3318	210,9613
8	1,40	173,8776	244,4152
9	1,60	226,0654	277,3816
10	1,80	284,7977	309,8605
11	2,00	349,9771	341,8519

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 20

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	89 di 114

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,47	-7,4475	-31,2426
3	0,94	-28,9462	-59,7929
4	1,41	-63,2310	-85,6509
5	1,88	-109,0363	-108,8166
6	2,35	-165,0968	-129,2901
7	2,82	-230,1471	-147,0712
8	3,29	-302,9220	-162,1601
9	3,76	-382,1559	-174,5568
10	4,23	-466,5835	-184,2611
11	4,70	-554,9395	-191,2732

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 20

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 60	26,55	26,55	0,00	0,00	1000,00	270,99	--	--
2	0,38	100, 65	26,55	26,55	5241,54	-1523,30	915,97	282,09	--	--
3	0,75	100, 69	26,55	26,55	2129,69	-1235,80	179,61	292,95	--	--
4	1,13	100, 74	26,55	26,55	1230,84	-1069,66	66,88	303,61	--	--
5	1,50	100, 78	26,55	26,55	888,86	-1028,45	35,05	314,09	--	--
6	1,88	100, 83	26,55	26,55	714,40	-1031,83	21,82	324,41	--	--
7	2,25	100, 87	26,55	26,55	608,62	-1053,49	15,02	334,59	--	--
8	2,63	100, 92	26,55	26,55	537,64	-1084,43	11,04	344,65	--	--
9	3,00	100, 96	26,55	26,55	486,73	-1120,71	8,49	354,59	--	--
10	3,38	100, 101	26,55	26,55	448,44	-1160,36	6,76	364,43	--	--
11	3,75	100, 105	26,55	26,55	418,60	-1202,26	5,52	374,19	--	--

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

12	4,13	100, 110	26,55	26,55	394,70 -1245,75	4,61	383,86	--	--
13	4,50	100, 114	26,55	26,55	375,12 -1290,40	3,91	395,91	--	--
14	4,88	100, 119	26,55	26,55	358,79 -1335,92	3,37	409,58	--	--
15	5,25	100, 123	26,55	26,55	344,97 -1382,10	2,93	423,25	--	--
16	5,63	100, 128	26,55	26,55	333,12 -1428,82	2,58	436,94	--	--
17	6,00	100, 132	26,55	26,55	322,85 -1475,96	2,29	450,63	--	--
18	6,38	100, 137	26,55	26,55	313,86 -1523,44	2,05	464,33	--	--
19	6,75	100, 141	26,55	26,55	305,93 -1571,22	1,84	478,05	--	--
20	7,13	100, 146	26,55	26,55	298,88 -1619,23	1,67	491,79	--	--
21	7,50	100, 150	26,55	26,55	292,58 -1667,45	1,52	505,55	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 20

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 92 di 114
------------------	-------------	---------------------	-------------------------	-----------	---------------------

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 200	26,55	26,55	0,00	0,00	1000,00	605,36	--	--
2	0,20	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	545,91	605,36	--	--
3	0,40	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	137,09	605,36	--	--
4	0,60	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	61,20	605,36	--	--
5	0,80	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	34,58	605,36	--	--
6	1,00	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	22,23	605,36	--	--
7	1,20	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	15,51	605,36	--	--
8	1,40	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	11,45	605,36	--	--
9	1,60	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	8,80	605,36	--	--
10	1,80	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	6,99	605,36	--	--
11	2,00	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	5,69	605,36	--	--

ondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 200	26,55	26,55	0,00	0,00	1000,00	605,36	--	--
2	0,47	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	267,26	605,36	--	--
3	0,94	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	68,76	605,36	--	--
4	1,41	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	31,48	605,36	--	--
5	1,88	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	18,25	605,36	--	--
6	2,35	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	12,06	605,36	--	--
7	2,82	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	8,65	605,36	--	--
8	3,29	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	6,57	605,36	--	--
9	3,76	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	5,21	605,36	--	--
10	4,23	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	4,27	605,36	--	--
11	4,70	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	3,59	605,36	--	--

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 93 di 114

COMBINAZIONE n° 21

Valore della spinta statica	420,1026	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	397,1220	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	137,0414	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5,60	[m]	Y = -5,74	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3063	[°]		
Incremento sismico della spinta	42,7565	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5,60	[m]	Y = -4,75	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,3481	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 5,60	[m]	Y = -9,50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	789,9530	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3,02	[m]	Y = -3,64	[m]
Inerzia del muro	36,3058	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-18,1529	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	48,1784	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-24,0892	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	522,0239	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1493,9856	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2254,1587	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	7820,0244	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1493,9856	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	522,0239	[kN]



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	94 di 114

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,37	[m]
Lunghezza fondazione reagente	8,20	[m]
Risultante in fondazione	1582,5618	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,26	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	560,1921	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.47

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA					
	PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 95 di 114

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 24

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3,40 Y[m]= 0,85

Raggio del cerchio R[m]= 13,72

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -14,66

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 10,30

Larghezza della striscia dx[m]= 1,00

Coefficiente di sicurezza C= 1.21

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia **W** **$\alpha(^{\circ})$** **$W\sin\alpha$** **$b/\cos\alpha$** **ϕ** **c** **u**



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400.001	A	96 di 114

1	51,1084	77.03	49,8054	0,0436	29.26	0	0
2	110,9476	63.16	98,9975	0,0217	29.26	0	0
3	143,1395	54.91	117,1253	0,0170	29.26	0	0
4	167,1908	48.16	124,5502	0,0147	29.26	0	0
5	189,6773	42.21	127,4426	0,0132	26.82	2	0
6	213,7908	36.79	128,0456	0,0122	20.46	8	6
7	227,5729	31.74	119,7086	0,0115	20.46	8	13
8	238,9545	26.95	108,2823	0,0110	20.46	8	18
9	248,2514	22.35	94,4094	0,0106	20.46	8	23
10	263,1561	17.91	80,9096	0,0103	20.46	8	26
11	276,1691	13.57	64,7973	0,0101	20.46	8	29
12	121,8107	9.31	19,7096	0,0099	20.46	8	31
13	123,5996	5.11	10,9986	0,0098	20.46	8	32
14	116,1370	0.93	1,8776	0,0098	20.46	8	33
15	115,7225	-3.25	-6,5557	0,0098	20.46	8	33
16	113,8090	-7.44	-14,7348	0,0099	20.46	8	32
17	110,3649	-11.67	-22,3258	0,0100	20.46	8	30
18	105,3312	-15.97	-28,9785	0,0102	20.46	8	28
19	98,6161	-20.36	-34,3137	0,0104	20.46	8	25
20	90,0856	-24.88	-37,9078	0,0108	20.46	8	20
21	79,5476	-29.58	-39,2695	0,0113	20.46	8	15
22	66,7245	-34.51	-37,8028	0,0119	20.46	8	9
23	51,2508	-39.75	-32,7741	0,0127	22.90	6	2
24	33,4359	-45.44	-23,8229	0,0140	29.26	0	0
25	11,7967	-51.78	-9,2683	0,0158	29.26	0	0

$$\Sigma W_i = 3368,1906 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 858,9057 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1151,3674 \text{ [kN]}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 156,8779$ [kN]

7.1.12 Inviluppi

Inviluppo Sollecitazioni paramento

Armature previste:

Ø26/20 lato monte

Ø26/20 lato valle

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,38	5,7224	5,7224	1,1187	1,8350	5,7688	9,5932
3	0,75	11,8570	11,8570	4,6965	7,5680	12,3998	20,0738
4	1,13	18,4038	18,4038	11,0663	17,5413	19,8931	31,4418
5	1,50	25,3628	25,3628	20,5607	32,0968	28,2486	43,6972
6	1,88	32,7340	32,7340	33,5124	51,5769	37,4664	56,8400
7	2,25	40,5174	40,5174	50,2541	76,3236	47,5464	70,8702
8	2,63	48,7130	48,7130	71,1186	106,6791	58,4887	85,7877
9	3,00	57,3207	57,3207	96,4386	142,9855	70,2933	101,5927
10	3,38	66,3407	66,3407	126,5468	185,5850	82,9600	118,2850
11	3,75	75,7728	75,7728	161,7759	234,8197	96,4891	135,8647
12	4,13	85,6171	85,6171	202,4586	291,0317	110,8804	154,3319



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	98 di 114

13	4,50	95,8737	95,8737	248,9277	354,5632	126,1339	173,6864
14	4,88	106,5424	106,5424	301,5159	425,7564	142,2497	193,9283
15	5,25	117,6233	117,6233	360,5558	504,9534	159,2277	215,0575
16	5,63	129,1164	129,1164	426,3802	592,4963	177,0680	237,0742
17	6,00	141,0216	141,0216	499,3218	688,7272	195,0699	259,9783
18	6,38	153,3391	153,3391	579,7134	793,9884	213,2960	283,7697
19	6,75	166,0688	166,0688	667,8876	908,6219	232,2319	308,4486
20	7,13	179,2106	179,2106	764,1772	1032,9700	251,8777	334,0148
21	7,50	192,7647	192,7647	868,9148	1167,3747	272,2335	360,4685

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,38	5,7224	5,7224	1,2198	1,2198	6,2785	6,2785
3	0,75	11,8570	11,8570	5,0566	5,0566	13,2417	13,2417
4	1,13	18,4038	18,4038	11,7766	11,7766	20,8897	20,8897
5	1,50	25,3628	25,3628	21,6460	21,6460	29,2224	29,2224
6	1,88	32,7340	32,7340	34,9309	34,9309	38,2399	38,2399
7	2,25	40,5174	40,5174	51,8974	51,8974	47,9422	47,9422
8	2,63	48,7130	48,7130	72,8118	72,8118	58,3292	58,3292
9	3,00	57,3207	57,3207	97,9401	97,9401	69,4010	69,4010
10	3,38	66,3407	66,3407	127,5486	127,5486	81,1576	81,1576
11	3,75	75,7728	75,7728	161,9034	161,9034	93,5989	93,5989
12	4,13	85,6171	85,6171	201,2706	201,2706	106,7250	106,7250
13	4,50	95,8737	95,8737	245,9165	245,9165	120,5359	120,5359
14	4,88	106,5424	106,5424	296,1072	296,1072	135,0315	135,0315
15	5,25	117,6233	117,6233	352,1087	352,1087	150,2119	150,2119
16	5,63	129,1164	129,1164	414,1874	414,1874	166,0770	166,0770



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400.001	A	99 di 114

17	6,00	141,0216	141,0216	482,6094	482,6094	182,6269	182,6269
18	6,38	153,3391	153,3391	557,6407	557,6407	199,8616	199,8616
19	6,75	166,0688	166,0688	639,5476	639,5476	217,7810	217,7810
20	7,13	179,2106	179,2106	728,5963	728,5963	236,3852	236,3852
21	7,50	192,7647	192,7647	825,0528	825,0528	255,6742	255,6742

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

Armature previste:

Ø26/20 superiori

Ø26/20 inferiori

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,20	2,6063	3,9161	26,0683	39,0766
3	0,40	10,4296	15,5967	52,1707	77,6439
4	0,60	23,4768	34,9397	78,3006	115,7019
5	0,80	41,7547	61,8435	104,3608	153,2506
6	1,00	65,2422	96,2060	130,4010	190,2901
7	1,20	93,9247	137,9256	156,4212	226,8203
8	1,40	127,8093	186,9002	182,4214	262,8412
9	1,60	166,8919	243,0281	208,4016	298,3529
10	1,80	211,1686	306,2074	234,3618	333,3552
11	2,00	260,6353	376,3363	260,3020	367,8483

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,20	2,3171	2,3171	23,2059	23,2059
3	0,40	9,2963	9,2963	46,6207	46,6207
4	0,60	20,9793	20,9793	70,2444	70,2444
5	0,80	37,4080	37,4080	94,0771	94,0771
6	1,00	58,6241	58,6241	118,1187	118,1187
7	1,20	84,6694	84,6694	142,3692	142,3692
8	1,40	115,5857	115,5857	166,8287	166,8287
9	1,60	151,4148	151,4148	191,4970	191,4970
10	1,80	192,1984	192,1984	216,3743	216,3743
11	2,00	237,9784	237,9784	241,4606	241,4606

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

Armature previste:

Ø26/20 superiori

Ø26/20 inferiori

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	101 di 114

2	0,47	-7,4475	-1,7529	-31,2426	-7,4408
3	0,94	-28,9462	-6,9771	-59,7929	-14,7712
4	1,41	-63,2310	-15,6206	-85,6509	-21,9912
5	1,88	-109,0363	-27,6315	-108,8166	-29,1007
6	2,35	-165,0968	-42,9580	-129,2901	-36,0998
7	2,82	-230,1471	-61,5480	-147,0712	-42,9885
8	3,29	-302,9220	-83,3498	-166,9877	-49,7667
9	3,76	-382,1559	-108,3114	-192,2163	-56,4345
10	4,23	-466,5835	-136,3809	-217,7881	-62,9918
11	4,70	-559,2571	-167,5064	-243,7033	-69,4387

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,47	0,5549	0,5549	2,1690	2,1690
3	0,94	1,8581	1,8581	3,1842	3,1842
4	1,41	3,3673	3,3673	3,0456	3,0456
5	1,88	4,5402	4,5402	1,7532	1,7532
6	2,35	4,8345	4,8345	-0,6930	-0,6930
7	2,82	3,7080	3,7080	-4,2931	-4,2931
8	3,29	0,6183	0,6183	-9,0469	-9,0469
9	3,76	-4,9769	-4,9769	-14,9545	-14,9545
10	4,23	-13,6197	-13,6197	-22,0160	-22,0160
11	4,70	-25,8526	-25,8526	-30,2312	-30,2312

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	102 di 114

- B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 60	26,55	26,55	0,00	0,00	1000,00	270,99	--	--
2	0,38	100, 65	26,55	26,55	4665,74	-1409,15	815,34	282,09	--	--
3	0,75	100, 69	26,55	26,55	1817,84	-1160,28	153,31	292,95	--	--
4	1,13	100, 74	26,55	26,55	1070,21	-1020,05	58,15	303,61	--	--
5	1,50	100, 78	26,55	26,55	785,88	-994,54	30,99	314,09	--	--
6	1,88	100, 83	26,55	26,55	637,89	-1005,08	19,49	324,41	--	--
7	2,25	100, 87	26,55	26,55	547,20	-1030,77	13,51	334,59	--	--
8	2,63	100, 92	26,55	26,55	485,98	-1064,27	9,98	344,65	--	--
9	3,00	100, 96	26,55	26,55	441,90	-1102,31	7,71	354,59	--	--
10	3,38	100, 101	26,55	26,55	408,67	-1143,23	6,16	364,43	--	--



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	103 di 114

11	3,75	100, 105	26,55	26,55	382,73 -1186,09	5,05	374,19	--	--
12	4,13	100, 110	26,55	26,55	361,94 -1230,33	4,23	383,86	--	--
13	4,50	100, 114	26,55	26,55	344,91 -1275,56	3,60	395,91	--	--
14	4,88	100, 119	26,55	26,55	330,71 -1321,56	3,10	409,58	--	--
15	5,25	100, 123	26,55	26,55	318,69 -1368,14	2,71	423,25	--	--
16	5,63	100, 128	26,55	26,55	308,40 -1415,19	2,39	436,94	--	--
17	6,00	100, 132	26,55	26,55	299,48 -1462,61	2,12	450,63	--	--
18	6,38	100, 137	26,55	26,55	291,68 -1510,33	1,90	464,33	--	--
19	6,75	100, 141	26,55	26,55	284,81 -1558,31	1,72	478,05	--	--
20	7,13	100, 146	26,55	26,55	278,71 -1606,50	1,56	491,79	--	--
21	7,50	100, 150	26,55	26,55	273,26 -1654,87	1,42	505,55	--	--

Dall'esame puntuale tra i valori della sollecitazione di taglio agente ad ogni sezione di calcolo ed i valori del taglio resistente per le medesime sezioni, si riscontra che V_{ed} (taglio agente) < V_{Rd} (taglio resistente); pertanto tutte le sezioni di calcolo risultano verificate.

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 60	26,55	26,55	0	0	0	0
2	0,38	100, 65	26,55	26,55	23	12	118	-315
3	0,75	100, 69	26,55	26,55	82	24	1377	-1075
4	1,13	100, 74	26,55	26,55	170	35	3980	-2181
5	1,50	100, 78	26,55	26,55	281	46	7787	-3569
6	1,88	100, 83	26,55	26,55	411	57	12702	-5199
7	2,25	100, 87	26,55	26,55	556	68	18654	-7042
8	2,63	100, 92	26,55	26,55	716	78	25589	-9074
9	3,00	100, 96	26,55	26,55	887	89	33463	-11278
10	3,38	100, 101	26,55	26,55	1070	99	42239	-13638
11	3,75	100, 105	26,55	26,55	1263	109	51890	-16141



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

PROGETTO DEFINITIVO

CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	104 di 114

12	4,13	100, 110	26,55	26,55	1465	119	62391	-18778
13	4,50	100, 114	26,55	26,55	1675	129	73722	-21539
14	4,88	100, 119	26,55	26,55	1894	139	85867	-24417
15	5,25	100, 123	26,55	26,55	2120	148	98810	-27406
16	5,63	100, 128	26,55	26,55	2352	158	112540	-30499
17	6,00	100, 132	26,55	26,55	2592	168	127046	-33692
18	6,38	100, 137	26,55	26,55	2837	177	142318	-36981
19	6,75	100, 141	26,55	26,55	3089	187	158350	-40362
20	7,13	100, 146	26,55	26,55	3346	196	175134	-43831
21	7,50	100, 150	26,55	26,55	3610	206	192664	-47386

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Armature previste:

Ø26/20 superiori

Ø26/20 inferiori

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VR_{cd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Red}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 200	26,55	26,55	0,00	0,00	1000,00	605,36	--	--
2	0,20	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	508,26	605,36	--	--
3	0,40	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	127,62	605,36	--	--
4	0,60	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	56,97	605,36	--	--
5	0,80	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	32,18	605,36	--	--
6	1,00	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	20,69	605,36	--	--
7	1,20	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	14,43	605,36	--	--
8	1,40	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	10,65	605,36	--	--
9	1,60	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	8,19	605,36	--	--
10	1,80	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	6,50	605,36	--	--
11	2,00	100, 200	26,55	26,55	0,00	1990,41	5,29	605,36	--	--

Dall'esame puntuale tra i valori della sollecitazione di taglio agente ad ogni sezione di calcolo ed i valori del taglio resistente per le medesime sezioni, si riscontra che V_{ed} (taglio agente) < V_{Rd} (taglio resistente); pertanto tutte le sezioni di calcolo risultano verificate.

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100, 200	26,55	26,55	0	0	0	0
13	0,20	100, 200	26,55	26,55	6	14	469	-82
14	0,40	100, 200	26,55	26,55	25	28	1880	-331
15	0,60	100, 200	26,55	26,55	57	42	4242	-747
16	0,80	100, 200	26,55	26,55	101	56	7564	-1331
17	1,00	100, 200	26,55	26,55	158	71	11853	-2086

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

18	1,20	100, 200	26,55	26,55	229	85	17120	-3013
19	1,40	100, 200	26,55	26,55	312	100	23371	-4113
20	1,60	100, 200	26,55	26,55	409	115	30615	-5388
21	1,80	100, 200	26,55	26,55	519	130	38861	-6839
22	2,00	100, 200	26,55	26,55	643	145	48118	-8468

Fondazione di monte

Armature previste:

Ø26/20 superiori

Ø26/20 inferiori

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 200	26,55	26,55	0,00	0,00	1000,00	605,36	--	--
2	0,47	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	267,26	605,36	--	--
3	0,94	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	68,76	605,36	--	--
4	1,41	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	31,48	605,36	--	--
5	1,88	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	18,25	605,36	--	--
6	2,35	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	12,06	605,36	--	--
7	2,82	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	8,65	605,36	--	--
8	3,29	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	6,57	605,36	--	--
9	3,76	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	5,21	605,36	--	--
10	4,23	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	4,27	605,36	--	--
11	4,70	100, 200	26,55	26,55	0,00	-1990,41	3,56	605,36	--	--

Dall'esame puntuale tra i valori della sollecitazione di taglio agente ad ogni sezione di calcolo ed i valori del taglio resistente per le medesime sezioni, si riscontra che V_{ed} (taglio agente) < V_{Rd} (taglio resistente); pertanto tutte le sezioni di calcolo risultano verificate.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N113: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100, 200	26,55	26,55	0	0	0	0
13	0,47	100, 200	26,55	26,55	1	1	112	-20
14	0,94	100, 200	26,55	26,55	5	2	376	-66
15	1,41	100, 200	26,55	26,55	9	2	681	-120
16	1,88	100, 200	26,55	26,55	12	1	918	-162
17	2,35	100, 200	26,55	26,55	13	0	978	-172
18	2,82	100, 200	26,55	26,55	10	-3	750	-132
19	3,29	100, 200	26,55	26,55	2	-5	125	-22
20	3,76	100, 200	26,55	26,55	13	-9	-177	1006
21	4,23	100, 200	26,55	26,55	37	-13	-485	2754
22	4,70	100, 200	26,55	26,55	70	-18	-920	5227

7.1.13 Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ε_m	s_m	w
-----------	----------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------	----------------------	----------------------	----------



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	108 di 114

1	0,00	26,55	26,55	-122,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,38	26,55	26,55	-140,74	-1,22	0,0000	0,00	0,000
3	0,75	26,55	26,55	-159,83	-5,06	0,0000	0,00	0,000
4	1,13	26,55	26,55	-180,08	-11,78	0,0000	0,00	0,000
5	1,50	26,55	26,55	-201,48	-21,65	0,0000	0,00	0,000
6	1,88	26,55	26,55	-224,05	-34,93	0,0000	0,00	0,000
7	2,25	26,55	26,55	-247,77	-51,90	0,0000	0,00	0,000
8	2,63	26,55	26,55	-272,65	-72,81	0,0000	0,00	0,000
9	3,00	26,55	26,55	-298,69	-97,94	0,0000	0,00	0,000
10	3,38	26,55	26,55	-325,89	-127,55	0,0000	0,00	0,000
11	3,75	26,55	26,55	-354,25	-161,90	0,0000	0,00	0,000
12	4,13	26,55	26,55	-383,76	-201,27	0,0000	0,00	0,000
13	4,50	26,55	26,55	-414,43	-245,92	0,0000	0,00	0,000
14	4,88	26,55	26,55	-446,26	-296,11	0,0000	0,00	0,000
15	5,25	26,55	26,55	-479,25	-352,11	0,0000	0,00	0,000
16	5,63	26,55	26,55	-513,39	-414,19	0,0000	0,00	0,000
17	6,00	26,55	26,55	-548,69	-482,61	0,0000	0,00	0,000
18	6,38	26,55	26,55	-585,15	-557,64	0,0000	0,00	0,000
19	6,75	26,55	26,55	-622,77	-639,55	0,0461	142,47	0,112
20	7,13	26,55	26,55	-661,54	-728,60	0,0510	142,47	0,124
21	7,50	26,55	26,55	-701,47	-825,05	0,0561	142,47	0,136

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	-2,60	26,55	26,55	-1221,23	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-2,40	26,55	26,55	1221,23	2,32	0,0000	0,00	0,000
3	-2,20	26,55	26,55	1221,23	9,30	0,0000	0,00	0,000



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	109 di 114

4	-2,00	26,55	26,55	1221,23	20,98	0,0000	0,00	0,000
5	-1,80	26,55	26,55	1221,23	37,41	0,0000	0,00	0,000
6	-1,60	26,55	26,55	1221,23	58,62	0,0000	0,00	0,000
7	-1,40	26,55	26,55	1221,23	84,67	0,0000	0,00	0,000
8	-1,20	26,55	26,55	1221,23	115,59	0,0000	0,00	0,000
9	-1,00	26,55	26,55	1221,23	151,41	0,0000	0,00	0,000
10	-0,80	26,55	26,55	1221,23	192,20	0,0000	0,00	0,000
11	-0,60	26,55	26,55	1221,23	237,98	0,0000	0,00	0,000
12	0,90	26,55	26,55	-1221,23	-25,85	0,0000	0,00	0,000
13	1,37	26,55	26,55	-1221,23	-13,62	0,0000	0,00	0,000
14	1,84	26,55	26,55	-1221,23	-4,98	0,0000	0,00	0,000
15	2,31	26,55	26,55	1221,23	0,62	0,0000	0,00	0,000
16	2,78	26,55	26,55	1221,23	3,71	0,0000	0,00	0,000
17	3,25	26,55	26,55	1221,23	4,83	0,0000	0,00	0,000
18	3,72	26,55	26,55	1221,23	4,54	0,0000	0,00	0,000
19	4,19	26,55	26,55	1221,23	3,37	0,0000	0,00	0,000
20	4,66	26,55	26,55	1221,23	1,86	0,0000	0,00	0,000
21	5,13	26,55	26,55	1221,23	0,55	0,0000	0,00	0,000
22	5,60	26,55	26,55	-1221,23	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 26

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fv} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	110 di 114

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	26,55	26,55	-122,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,38	26,55	26,55	-140,74	-1,22	0,0000	0,00	0,000
3	0,75	26,55	26,55	-159,83	-5,06	0,0000	0,00	0,000
4	1,13	26,55	26,55	-180,08	-11,78	0,0000	0,00	0,000
5	1,50	26,55	26,55	-201,48	-21,65	0,0000	0,00	0,000
6	1,88	26,55	26,55	-224,05	-34,93	0,0000	0,00	0,000
7	2,25	26,55	26,55	-247,77	-51,90	0,0000	0,00	0,000
8	2,63	26,55	26,55	-272,65	-72,81	0,0000	0,00	0,000
9	3,00	26,55	26,55	-298,69	-97,94	0,0000	0,00	0,000
10	3,38	26,55	26,55	-325,89	-127,55	0,0000	0,00	0,000
11	3,75	26,55	26,55	-354,25	-161,90	0,0000	0,00	0,000
12	4,13	26,55	26,55	-383,76	-201,27	0,0000	0,00	0,000
13	4,50	26,55	26,55	-414,43	-245,92	0,0000	0,00	0,000
14	4,88	26,55	26,55	-446,26	-296,11	0,0000	0,00	0,000
15	5,25	26,55	26,55	-479,25	-352,11	0,0000	0,00	0,000
16	5,63	26,55	26,55	-513,39	-414,19	0,0000	0,00	0,000
17	6,00	26,55	26,55	-548,69	-482,61	0,0000	0,00	0,000
18	6,38	26,55	26,55	-585,15	-557,64	0,0000	0,00	0,000
19	6,75	26,55	26,55	-622,77	-639,55	0,0461	142,47	0,112
20	7,13	26,55	26,55	-661,54	-728,60	0,0510	142,47	0,124
21	7,50	26,55	26,55	-701,47	-825,05	0,0561	142,47	0,136

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
	M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-2,60	26,55	26,55	-1221,23	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-2,40	26,55	26,55	1221,23	2,32	0,0000	0,00	0,000
3	-2,20	26,55	26,55	1221,23	9,30	0,0000	0,00	0,000
4	-2,00	26,55	26,55	1221,23	20,98	0,0000	0,00	0,000
5	-1,80	26,55	26,55	1221,23	37,41	0,0000	0,00	0,000
6	-1,60	26,55	26,55	1221,23	58,62	0,0000	0,00	0,000
7	-1,40	26,55	26,55	1221,23	84,67	0,0000	0,00	0,000
8	-1,20	26,55	26,55	1221,23	115,59	0,0000	0,00	0,000
9	-1,00	26,55	26,55	1221,23	151,41	0,0000	0,00	0,000
10	-0,80	26,55	26,55	1221,23	192,20	0,0000	0,00	0,000
11	-0,60	26,55	26,55	1221,23	237,98	0,0000	0,00	0,000
12	0,90	26,55	26,55	-1221,23	-25,85	0,0000	0,00	0,000
13	1,37	26,55	26,55	-1221,23	-13,62	0,0000	0,00	0,000
14	1,84	26,55	26,55	-1221,23	-4,98	0,0000	0,00	0,000
15	2,31	26,55	26,55	1221,23	0,62	0,0000	0,00	0,000
16	2,78	26,55	26,55	1221,23	3,71	0,0000	0,00	0,000
17	3,25	26,55	26,55	1221,23	4,83	0,0000	0,00	0,000
18	3,72	26,55	26,55	1221,23	4,54	0,0000	0,00	0,000
19	4,19	26,55	26,55	1221,23	3,37	0,0000	0,00	0,000
20	4,66	26,55	26,55	1221,23	1,86	0,0000	0,00	0,000
21	5,13	26,55	26,55	1221,23	0,55	0,0000	0,00	0,000
22	5,60	26,55	26,55	-1221,23	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 27

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

M04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 N13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	112 di 114

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ϵ_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	26,55	26,55	-122,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,38	26,55	26,55	-140,74	-1,22	0,0000	0,00	0,000
3	0,75	26,55	26,55	-159,83	-5,06	0,0000	0,00	0,000
4	1,13	26,55	26,55	-180,08	-11,78	0,0000	0,00	0,000
5	1,50	26,55	26,55	-201,48	-21,65	0,0000	0,00	0,000
6	1,88	26,55	26,55	-224,05	-34,93	0,0000	0,00	0,000
7	2,25	26,55	26,55	-247,77	-51,90	0,0000	0,00	0,000
8	2,63	26,55	26,55	-272,65	-72,81	0,0000	0,00	0,000
9	3,00	26,55	26,55	-298,69	-97,94	0,0000	0,00	0,000
10	3,38	26,55	26,55	-325,89	-127,55	0,0000	0,00	0,000
11	3,75	26,55	26,55	-354,25	-161,90	0,0000	0,00	0,000
12	4,13	26,55	26,55	-383,76	-201,27	0,0000	0,00	0,000
13	4,50	26,55	26,55	-414,43	-245,92	0,0000	0,00	0,000
14	4,88	26,55	26,55	-446,26	-296,11	0,0000	0,00	0,000
15	5,25	26,55	26,55	-479,25	-352,11	0,0000	0,00	0,000
16	5,63	26,55	26,55	-513,39	-414,19	0,0000	0,00	0,000
17	6,00	26,55	26,55	-548,69	-482,61	0,0000	0,00	0,000
18	6,38	26,55	26,55	-585,15	-557,64	0,0000	0,00	0,000



NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA
 PROGETTO DEFINITIVO
 CAVALCAFERROVIA

IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ
 NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 78 CL	IV0400 001	A	113 di 114

19	6,75	26,55	26,55	-622,77	-639,55	0,0461	142,47	0,112
20	7,13	26,55	26,55	-661,54	-728,60	0,0510	142,47	0,124
21	7,50	26,55	26,55	-701,47	-825,05	0,0561	142,47	0,136

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-2,60	26,55	26,55	-1221,23	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-2,40	26,55	26,55	1221,23	2,32	0,0000	0,00	0,000
3	-2,20	26,55	26,55	1221,23	9,30	0,0000	0,00	0,000
4	-2,00	26,55	26,55	1221,23	20,98	0,0000	0,00	0,000
5	-1,80	26,55	26,55	1221,23	37,41	0,0000	0,00	0,000
6	-1,60	26,55	26,55	1221,23	58,62	0,0000	0,00	0,000
7	-1,40	26,55	26,55	1221,23	84,67	0,0000	0,00	0,000
8	-1,20	26,55	26,55	1221,23	115,59	0,0000	0,00	0,000
9	-1,00	26,55	26,55	1221,23	151,41	0,0000	0,00	0,000
10	-0,80	26,55	26,55	1221,23	192,20	0,0000	0,00	0,000
11	-0,60	26,55	26,55	1221,23	237,98	0,0000	0,00	0,000
12	0,90	26,55	26,55	-1221,23	-25,85	0,0000	0,00	0,000
13	1,37	26,55	26,55	-1221,23	-13,62	0,0000	0,00	0,000
14	1,84	26,55	26,55	-1221,23	-4,98	0,0000	0,00	0,000
15	2,31	26,55	26,55	1221,23	0,62	0,0000	0,00	0,000
16	2,78	26,55	26,55	1221,23	3,71	0,0000	0,00	0,000
17	3,25	26,55	26,55	1221,23	4,83	0,0000	0,00	0,000
18	3,72	26,55	26,55	1221,23	4,54	0,0000	0,00	0,000
19	4,19	26,55	26,55	1221,23	3,37	0,0000	0,00	0,000
20	4,66	26,55	26,55	1221,23	1,86	0,0000	0,00	0,000
21	5,13	26,55	26,55	1221,23	0,55	0,0000	0,00	0,000

	NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA PROGETTO DEFINITIVO CAVALCAFERROVIA					
IV04 - CAVALCAFERROVIA VIA CADUTI IN GUERRA - VIABILITÀ NI13: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE E MURI D'ALA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IV0400 001	REV. A	FOGLIO 114 di 114

22 5,60 26,55 26,55 -1221,23 0,00 0,0000 0,000,000SISMICI

8. INCIDENZA ARMATURE

Per l'incidenza dell'opera oggetto della presente relazione di calcolo si rimanda all'elaborato dal titolo: Tabella Incidenza Armature opere civili.