



REGIONE LIGURIA

autostrade // per l'italia

COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA
E L'AUTOSTRADA A12 GENOVA-ROMA

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE D'ARTE MINORI

PARTE GENERALE

**MURI PREFABBRICATI SU FONDAZIONE DIRETTA
RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO**

<p>IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Marco Pietro D'Angelantonio Ord. Ingg. Milano N.20155 RESPONSABILE UFFICIO APE</p>	<p>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A CAPO COMMESSA</p>	<p>IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE DIREZIONE OPERATIVA TECNICA E PROGETTAZIONE</p>
--	--	---

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO							DATA: DICEMBRE 2014	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE					n.	data
-	codice	commessa	N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo	Rev.			
-	1	1001302		STPAPE		0300				
	SCALA: -									

 ingegneria europea	<p>RESPONSABILE PROGETTO GENOVA Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496</p>	<p>ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :</p>	
			<p>ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :</p>
<p>CONSULENZA A CURA DI :</p>		<p>IL RESPONSABILE UNITA' STP</p>	<p>Ing. Andrea Tanzi O.l. Parma N.1154</p>

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p> <p>autostrade // per l'italia</p> <p>R.U.P. - Ing. Andrea Frediani</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p>  <p>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</p>
--	---	--

SPEA Ingegneria Europea

**COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA
E L'AUTOSTRADA A12 GENOVA-ROMA**

**MURI DI SOSTEGNO E SOTTOSCARPA PREFABBIRCATI
SU FONDAZIONE DIRETTA
RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO**

1. INTRODUZIONE	4
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
3.1 Acciaio	7
3.2 Calcestruzzo	7
4. STRATIGRAFIA E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI RIFERIMENTO	8
4.1 Inquadramento geologico ed idrogeologico	8
4.2 Livello della falda	8
5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	9
5.1 Categoria di sottosuolo	9
5.2 Periodo di riferimento per l'azione sismica	9
5.3 Azione sismica di riferimento	9
6. ANALISI DEI CARICHI	11
6.1 Azioni permanenti	11
6.1.1 Pesi propri	11
6.1.2 Spinta delle terre	11
6.1.3 Spinta passiva della terra	12
6.2 Azioni variabili	12
6.2.1 Sovraccarico uniforme indefinito	12
6.2.2 Azioni climatiche	12
6.3 Azioni eccezionali	13
6.4 Azione sismica	13
6.4.1 Spinta sismica del terreno a tergo del muro	13
6.4.2 Forze d'inerzia	14
7. CRITERI DI VERIFICA E COMBINAZIONI DI CARICO	15
8. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO	16
9. VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI – SLU	17
10. VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI – SLE	21
11. VERIFICHE PANNELLO PREFABBRICATO	25
11.1 Verifica a flessione nel piano verticale	25
11.2 Verifica a flessione nel piano orizzontale	25

11.3	Verifica a taglio	26
12.	SOLETTA DI FONDAZIONE	27
12.1	Verifica a flessione	27
13.	MURI SOSTEGNO: SEZIONI TIPO E RISULTATI DI CALCOLO	28
13.1	Sezione di verifica	28
13.2	Risultati delle verifiche geotecniche allo SLU	28
13.3	Verifiche di stabilità globale	29
13.4	Risultati delle verifiche geotecniche allo SLE	30
14.	MURI SOTTOSCARPA: SEZIONI TIPO E RISULTATI DI CALCOLO	32
14.1	Sezione di verifica	32
14.2	Risultati delle verifiche geotecniche allo SLU	32
14.3	Verifiche di stabilità globale	33
14.4	Risultati delle verifiche geotecniche allo SLE	34

1. INTRODUZIONE

La presente relazione è finalizzata alla progettazione delle opere di sostegno e di sottoscarpa prefabbricate poggianti su fondazioni superficiali nell'ambito della nuovo collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12- Genova-Roma più precisamente delle opere riportate in Tabella:

OPERA DI SOSTEGNO/SOTTOSCARPA	SEZIONI TIPO PREFABBRICATE
MS04-Muro di sottoscarpa	Tipo 1
MS05-Muro di sostegno	M660
MS06-Muro di sottoscarpa	Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3
MS07a-Muro di sostegno	M660
MS07b-Muro di sostegno	M440
MS07c-Muro di sostegno	M660
MS010-Muro di sostegno	M250, M330, M440, M550
MS15-Muro di sottoscarpa	Tipo 1, Tipo 2
MS015bis-Muro di sostegno	M250, M330, M440, M550, M660
MS16-Muro di sostegno	M330

dove

MXXX = sezione tipo di sostegno

Tipo X = sezione tipo di sottoscarpa

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] D.M. 11/03/1998 - "Norme riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- [2] Legge 05/11/1971 n.1086 e relative istruzioni emanate con Circ. n.11951 del 4/2/1974 - "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed alla struttura metallica".
- [3] D.M. Lavori Pubblici 14/02/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- [4] Legge 02/02/1974 n.64 - "Provvedimenti per le costruzioni con particolari provvedimenti per le zone sismiche".
- [5] D.M. Lavori Pubblici 09/01/1996 - "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- [6] D.M. Lavori Pubblici 16/01/1996 - "Norme tecniche relative ai criteri generali di verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- [7] D.M. Lavori Pubblici 16/01/1996 - "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- [8] Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 04/07/1996 Istruzioni per l'applicazione delle - "Norme tecniche relative ai criteri generali di verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.
- [9] D.M. Lavori Pubblici 03/12/1987 - "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
- [10] Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.31104 del 16/03/1989 Istruzioni in merito alle - "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
- [11] Ordinanza P.C.M. 3431 del 03/05/05 - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- [12] Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile 21/10/2003 - "Disposizioni attuative dell'art.2, commi 2,3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20/03/03".
- [13] D.M. Lavori Pubblici 14/01/2008 - "Norme tecniche per le costruzioni". Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/08.
- [14] UNI EN 1992-1-1. Novembre 2005 - Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici.
- [15] UNI EN 1998-1-1. Ottobre 1997 - Eurocodice 8 – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Parte 1-1:Regole generali – Azioni sismiche e requisiti generali per le strutture.

- [16] UNI EN 1998-5. Ottobre 1994 - Eurocodice 8 – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- [17] UNI ENV 1997-1. Aprile 1997 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1:Regole generali.

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Il progetto strutturale, svolto secondo il metodo degli stati limite, prevede l'uso dei materiali con le caratteristiche meccaniche minime riportate nei paragrafi seguenti.

3.1 Acciaio

Acciaio per armatura strutture in c.a.

Barre ad aderenza migliorata, saldabile, tipo B450C dotato delle seguenti caratteristiche meccaniche:

modulo elastico	$E_s = 2100000 \text{ kg/cmq}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} = 4400 \text{ kg/cmq}$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} = 5400 \text{ kg/cmq}$

3.2 Calcestruzzo

Calcestruzzo prefabbricato per pannelli, lastre e cordolo di testa e veletta – C35/45

resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 350 \text{ kg/cmq}$
resistenza caratteristica cubica	$f_{ck(c)} = 450 \text{ kg/cmq}$
valore medio resistenza caratteristica cilindrica	$f_{cm} = 430 \text{ kg/cmq}$
valore medio resistenza a trazione assiale	$f_{ctm} = 32.1 \text{ kg/cmq}$
modulo di elasticità secante	$E_{cm} = 340771 \text{ kg/cmq}$
classe di esposizione per pannelli e lastre	XC4
classe di esposizione per cordolo di testa e veletta	XF4

Calcestruzzo in opera per fondazioni – C25/30

resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 250 \text{ kg/cmq}$
resistenza caratteristica cubica	$f_{ck(c)} = 300 \text{ kg/cmq}$
valore medio resistenza caratteristica cilindrica	$f_{cm} = 330 \text{ kg/cmq}$
valore medio resistenza a trazione assiale	$f_{ctm} = 25.6 \text{ kg/cmq}$
modulo di elasticità secante	$E_{cm} = 314758 \text{ kg/cmq}$
classe di esposizione	XC2

4. STRATIGRAFIA E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI RIFERIMENTO

4.1 Inquadramento geologico ed idrogeologico

Secondo quanto indicato nella relazione geotecnica generale si farà riferimento ai seguenti parametri geotecnici caratteristici relativi all'area ricadente tra depositi alluvionali e materiali di copertura:

Rilevato stradale (Terreno di riempimento):

γ	= peso di volume totale	19 kN/m ³
ϕ'	= angolo di resistenza al taglio	35°
c'	= coesione in termini di sforzi efficaci	0 kPa

Coperture, Depositi alluvionali e/o riporti (Terreno di fondazione):

γ	= peso di volume totale	19 kN/m ³
ϕ'	= angolo di resistenza al taglio	35°
c'	= coesione in termini di sforzi efficaci	0 kPa
E	= modulo di Young	50 MPa
ν	= modulo di Poisson	0.25

4.2 Livello della falda

La falda si assume a livello del piano d'imposta della fondazione.

5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

5.1 Categoria di sottosuolo

Sulla base di quanto evidenziato nella relazione geotecnica generale il terreno di fondazione può essere classificato di Categoria E: "Depositi di terreni a grana grossa o terreni a grana fina con spessori non superiore a 20 m posti sul substrato di riferimento (con V_s 800 m/s)".

5.2 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Come stabilito nel C.S.A. la progettazione delle strutture farà riferimento a:

- vita nominale $V_N = 50$ anni
- classe d'uso / Coefficiente d'uso $IV / C_U = 2.0$

in base a ciò risulta:

- periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N \times C_U = 100$ anni

5.3 Azione sismica di riferimento

Si riporta, nelle illustrazioni seguenti, l'identificazione sismica del sito in esame:

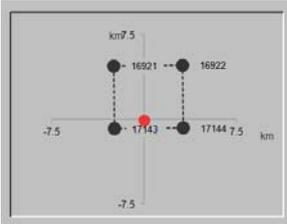
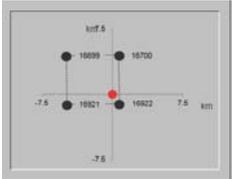
ID	Denominazione	Punti della griglia adiacenti (da Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSLLPP, 2009)	Parametri di definizione dell'azione sismica interpolati al punto di interesse.																									
1	Svincolo A12		<table border="1"> <thead> <tr> <th>SLATO LIMITE</th> <th>T_R [anni]</th> <th>a_g [g]</th> <th>F_o [-]</th> <th>T_C^* [s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SLO</td> <td>60</td> <td>0.039</td> <td>2.551</td> <td>0.228</td> </tr> <tr> <td>SLD</td> <td>101</td> <td>0.047</td> <td>2.527</td> <td>0.254</td> </tr> <tr> <td>SLV</td> <td>949</td> <td>0.108</td> <td>2.518</td> <td>0.292</td> </tr> <tr> <td>SLC</td> <td>1950</td> <td>0.140</td> <td>2.484</td> <td>0.297</td> </tr> </tbody> </table>	SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]	SLO	60	0.039	2.551	0.228	SLD	101	0.047	2.527	0.254	SLV	949	0.108	2.518	0.292	SLC	1950	0.140	2.484	0.297
SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]																								
SLO	60	0.039	2.551	0.228																								
SLD	101	0.047	2.527	0.254																								
SLV	949	0.108	2.518	0.292																								
SLC	1950	0.140	2.484	0.297																								
4	SP22		<table border="1"> <thead> <tr> <th>SLATO LIMITE</th> <th>T_R [anni]</th> <th>a_g [g]</th> <th>F_o [-]</th> <th>T_C^* [s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SLO</td> <td>60</td> <td>0.041</td> <td>2.534</td> <td>0.230</td> </tr> <tr> <td>SLD</td> <td>101</td> <td>0.051</td> <td>2.529</td> <td>0.251</td> </tr> <tr> <td>SLV</td> <td>949</td> <td>0.119</td> <td>2.505</td> <td>0.290</td> </tr> <tr> <td>SLC</td> <td>1950</td> <td>0.153</td> <td>2.476</td> <td>0.294</td> </tr> </tbody> </table>	SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]	SLO	60	0.041	2.534	0.230	SLD	101	0.051	2.529	0.251	SLV	949	0.119	2.505	0.290	SLC	1950	0.153	2.476	0.294
SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]																								
SLO	60	0.041	2.534	0.230																								
SLD	101	0.051	2.529	0.251																								
SLV	949	0.119	2.505	0.290																								
SLC	1950	0.153	2.476	0.294																								

Figura 1: Identificazione del grado di sismicità del sito

Si verifica allo stato limite di salvaguardia della vita con una probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R pari al 10%, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R :

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR}) = -100 / \ln(1 - 0.10) = 949 \text{ anni}$$

Trattandosi di zone con inclinazione media del pendio nell'intorno dell'opera superiore a 15° , si associa al sito di riferimento una categoria topografica T2.

Di seguito si riportano i valori di accelerazione di picco e gli altri parametri significativi degli spettri di progetto, per la zona di interesse:

DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO ALLO STATO LIMITE SLV ($T_R = 475$ ANNI)						
Sito	Sottosuolo	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]	S_S [-]	S_T [-]
Svincolo A12	E	0.108	2.518	0.254	1.6	1.2
SP22	E	0.119	2.505	0.290	1.6	1.2

Tabella 1: Parametri di riferimento per la progettazione sismica

6. ANALISI DEI CARICHI

Nel seguito si riassumono le condizioni di carico considerate nell'analisi di verifica delle strutture.

6.1 Azioni permanenti

6.1.1 Pesì propri

Per il calcolo del peso proprio delle strutture si assumono i pesi unitari di seguito indicati:

- Struttura in c.a. $\gamma_1 = 25.0 \text{ kN/m}^3$;
- Terreno di ritombamento: $\gamma_2 = 19.0 \text{ kN/m}^3$.

6.1.2 Spinta delle terre

La valutazione delle spinte delle terre viene effettuata considerando quale paramento ideale del muro il piano verticale passante dal filo interno della platea di fondazione; l'angolo di attrito tra paramento verticale e terreno può essere considerato pari a $0.67\phi'$, con ϕ' angolo di resistenza al taglio di progetto.

Nelle verifiche la spinta del terreno viene determinata con la seguente espressione:

$$p'_a(z) = [\sigma'_v(z) + q] \cdot K_a - 2c' \sqrt{K_a}$$

- $\sigma'_v(z)$ = tensione verticale efficace alla generica quota z ;
- K_a = coefficiente di spinta attiva;
- q = eventuale sovraccarico uniformemente distribuito;
- c' = coesione efficace.

Per il calcolo di K_a si utilizza la formula di Mueller-Breslau (1924), valida per superfici di rottura piane, e generalizzata per tener conto delle condizioni sismiche in base alla teoria di Mononobe ed Okabe riportata di seguito (si veda Eurocodice 8):

- per $\beta \leq \phi - \theta$:

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \text{sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi - \theta - \delta) \text{sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

- per $\beta > \phi - \theta$:

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta)}$$

in cui:

- ϕ = angolo di resistenza al taglio del terreno
- β = inclinazione del terreno a monte del muro rispetto all'orizzontale (positivo per terreno che sale allontanandosi dal muro)
- ψ = inclinazione del muro rispetto all'orizzontale ($>90^\circ$ per parete inclinata verso valle)
- δ = angolo di attrito muro-terreno
- θ = angolo dipendente dalla accelerazione sismica e definito dalle seguenti espressioni:

$$\theta = \text{tg}^{-1} (k_h / (1 \pm k_v))$$

essendo k_h e k_v rispettivamente i coefficienti di accelerazione sismica orizzontale e verticale (si veda il successivo par. § 6.4.1).

La spinta attiva risultante P_a risulta inclinata dell'angolo δ sull'orizzontale. Pertanto il valore della spinta orizzontale P_{AH} è pari a:

$$P_{AH} = P_a \cdot \cos \delta$$

mentre la componente verticale P_{AV} risulta:

$$P_{AV} = P_a \cdot \sin \delta$$

Le componenti della spinta sono costituite in generale da due aliquote, l'una dovuta al peso proprio del terreno l'altra dovuta al sovraccarico, che avranno distribuzione diversa lungo l'altezza dell'opera: la prima di tipo triangolare l'altra di tipo rettangolare, se carico distribuito uniforme (permanente o accidentale che sia), o differente per aree di carico diverso (nastri-forme, ...).

Le diverse aliquote saranno considerate distintamente in fase di combinazione dei carichi a seconda che si tratti di azioni permanenti, strutturali o non strutturali, o variabili.

6.1.3 Spinta passiva della terra

Non è stato considerato il contributo dovuto alla spinta passiva in tutte le verifiche geotecniche, sia in fase statica che sismica.

6.2 Azioni variabili

6.2.1 Sovraccarico uniforme indefinito

Nel caso specifico si terrà conto di un sovraccarico accidentale uniforme indefinito dovuto al traffico stradale pari a 20 kPa, che dà luogo ad un incremento di spinta attiva dovuta al solo peso proprio del terreno.

6.2.2 Azioni climatiche

Non si ha la presenza di strutture frangivento, come ad esempio barriere antirumore,

6.3 Azioni eccezionali

Nel caso specifico, considerando il traffico veicolare al di sopra della sommità del muro e la presenza della barriera stradale montata sopra la sommità del muro, si è tenuto conto di un sovraccarico eccezionale dovuto all'azione dell'urto causata da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza stessi (Guard-Rail), attraverso una forza orizzontale equivalente di collisione di 100 kN applicata a 1.0 m sopra il livello del piano di marcia e gravante su almeno 4 pannelli prefabbricati.

6.4 Azione sismica

Nelle verifiche sismiche le azioni generate dal sisma ed agenti sulla struttura sono considerate come segue:

1. spinta sismica del terreno a tergo del muro
2. forze d'inerzia orizzontali F_i del muro e del terreno.

6.4.1 Spinta sismica del terreno a tergo del muro

Per muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede si può assumere che l'incremento di spinta dovuta al sisma agisca nello stesso punto ove agisce la spinta in condizioni statiche. Essendo questa circostanza applicabile ai muri qui esaminati, la spinta a tergo del muro in condizioni sismiche è stata valutata semplicemente sostituendo al coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche K_a il coefficiente K_{as} (coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche):

$$p'_a(z) = [\sigma'_v(z) + q] \cdot K_{as} - 2c' \sqrt{K_{as}}$$

Il calcolo del coefficiente di spinta in condizioni sismiche viene effettuato come già indicato nel precedente paragrafo 6.1.2. La risultante delle spinte totali è coincidente con la componente delle spinte orizzontali in quanto per le condizioni sismiche $\delta = 0$.

I coefficienti di accelerazione sismica k_h e k_v valgono rispettivamente:

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

$$k_v = \pm 0.5 k_h$$

dove:

- a_{max} = accelerazione massima attesa al sito in considerazione
- g = accelerazione di gravità
- β_m = coefficiente riduttivo che tiene conto dei possibili spostamenti dell'opera

L'accelerazione massima è stata valutata come:

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

in cui:

- a_g = accelerazione massima attesa al sito di riferimento sul substrato rigido
- S_S = coefficiente di amplificazione stratigrafica
- S_T = coefficiente di amplificazione topografica

Il coefficiente riduttivo β_m viene desunto dalla tabella 7.11. II della normativa vigente qui di seguito riprodotta:

Intervallo dell'accelerazione sismica	β_m	
	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
$0.2 < a_g \leq 0.4$	0.31	0.31
$0.1 < a_g \leq 0.2$	0.29	0.24
$a_g \leq 0.1$	0.20	0.18

Tabella 2: Coefficiente riduttivo β_m per gli spostamenti dell'opera

Per i muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno il coefficiente β_m viene assunto pari all'unità.

6.4.2 Forze d'inerzia

Le forze di inerzia del muro, del terreno direttamente poggiante su di esso e delle eventuali strutture collegate sono state valutate come:

$$F_p = k_h W_i$$

$$F_v = \pm k_v W_i$$

in cui k_h e k_v sono, rispettivamente, il coefficiente di accelerazione sismica orizzontale ed il coefficiente di accelerazione sismica verticale di cui al paragrafo precedente e W_i è il peso della struttura considerata. Tali azioni sono applicate nel baricentro della struttura.

7. CRITERI DI VERIFICA E COMBINAZIONI DI CARICO

Il progetto e la verifica della struttura in questione è stata eseguita mediante il metodo degli "Stati Limite", verificando:

1. Combinazioni SLU:

COMBINAZIONE	PERMANENTI		ACCIDENTALI		VENTO		SISMA		URTO	
	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ
Comb A1+M1	1.3	1.0	1.5	1.0	1.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Comb A1+M1	1.3	1.0	1.5	0.7	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Comb A2+M2	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Comb A2+M2	1.0	1.0	1.5	0.7	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Comb EQ	1.1	1.0	1.5	1.0	1.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Comb EQ	1.1	1.0	1.5	0.7	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma ($ag/g=0.05$)	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0	0.0	0.0	0.0
URTO	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0	0.3	0.0	0.0	1.0	0.0

2. Combinazioni SLE:

COMBINAZIONE	PERMANENTI		ACCIDENTALI		VENTO		SISMA		URTO	
	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ
RARA	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
FREQUENTE	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Q. PERMANENTE	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Le verifiche sono state effettuate con riferimento all'Approccio 1, Combinazioni 1 (A1+M1+R1) e 2 (A2+M2+R2) rispettivamente per le verifiche strutturali (STR) e geotecniche (GEO).

8. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MURO

L'analisi viene condotta prendendo come riferimento un elemento modulare prefabbricato di larghezza 2.50 m, considerando il contributo delle due nervature di irrigidimento a tergo del paramento verticale.

Le nervature di irrigidimento di spessore 15/18 cm presentano un primo tratto a sezione costante di altezza $h=30$ cm ed un secondo ad altezza variabile secondo un'inclinazione del 20% sulla verticale. Il paramento può essere verticale o inclinato fino ad un massimo del 10%, anche se a favore di sicurezza nel dimensionamento si considera sempre verticale. Le due nervature sono collegate fra loro da una soletta di spessore costante $s=10$ cm.

I bordi presentano un giunto "a sella" maschio-femmina in modo da trattenere i materiali e da permettere il montaggio degli elementi anche seguendo una curva, sia concava che convessa.

Alla base del muro le nervature presentano ciascuna un'apertura trasversale per il passaggio delle armature della trave di collegamento che si realizza fra i pannelli; l'altezza dell'apertura viene determinata in base all'altezza della suola di stabilizzazione, assicurando un adeguato ricoprimento dell'armatura superiore della trave. I muri impiegati sono di tipo "T" con fondazione passante a monte e a valle.

Per i muri di sostegno è previsto un cordolo di testa di spessore 70 cm, per consentire l'inserimento di dispositivi antisvio, mentre per i muri di sottoscarpa è previsto un cordolo di testa di spessore 50 cm.

9. VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI – SLU

Secondo la normativa vigente si ha:

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$$E_d = E \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

ovvero

$$E_d = \gamma_E \cdot E \left[F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right],$$

con $\gamma_E = \gamma_F$, e dove R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right].$$

Per i muri di sostegno o per altre strutture miste ad essi assimilabili devono essere effettuate le verifiche con riferimento almeno ai seguenti stati limite:

- *SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU)*
 - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
 - scorrimento sul piano di posa;
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
 - ribaltamento;
- *SLU di tipo strutturale (STR)*
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali,

accertando che la condizione (6.2.1) sia soddisfatta per ogni stato limite considerato.

Le verifiche sono condotte secondo l'approccio 1:

- Combinazione 1 : (A1+M1+R1)
- Combinazione 2 : (A2+M2+R2).

Per la sola verifica a ribaltamento si considera la sola combinazione (EQ+M2+R2).

ma anche secondo l'approccio 2: A1+M1+R3

La normativa vigente prevede i seguenti coefficienti:

COEFFICIENTI SULLE AZIONI γ_F

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

COEFFICIENTI SUI MATERIALI γ_M

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

COEFFICIENTI SULLE RESISTENZE γ_R

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Verifica di capacità portante per fondazioni superficiali:

La valutazione della capacità portante delle fondazioni superficiali viene condotta in accordo all'equazione:

$$q_{lim} = 0.5 \gamma_c B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q N_q s_q d_q i_q b_q g_q$$

Le espressioni che forniscono i valori dei fattori di capacità portante (N) e dei fattori correttivi (s, i, b, g) sono riportate nella tabella seguente:

Fattori di capacità portante	N_c	$(Nq-1)\cot\phi$	Hansen
	N_γ	$1,5*(Nq-1)\tan\phi$	Hansen
	N_q	$e^{\pi\tan\phi}\tan^2(45+\phi/2)$	Hansen
Fattori correttivi	forma		
	s_c	1 per fondazioni nastriformi	Hansen
	s_γ	1 per fondazioni nastriformi	Hansen
	s_q	1 per fondazioni nastriformi	Hansen
	approfondimento		
	d_c	$1+0,4k$	Hansen e Vesic
	d_γ	1	Hansen e Vesic
	d_q	$1+2\tan\phi(1-\sin\phi)k$	Hansen e Vesic
	Inclinazione carico		
	i_c	$i_q - (1-i_q)/(Nq-1)$	Hansen e Vesic
	i_γ	$(1-(0,7*H)/(N+B*c*\cot\phi))^5$	Hansen
	i_q	$(1-(0,5*H)/(N+B*c*\cot\phi))^5$	Hansen
	Inclinazione fondazione*		
	b_c	$1-\eta/147^\circ$	Hansen
	b_γ	$\exp(-2,7*\eta\tan\phi)$	Hansen
	b_q	$\exp(-2*\eta\tan\phi)$	Hansen
	Inclinazione piano campagna**		
g_c	$gq - [(1-gq)/(Nc*\tan\phi)]$	Hansen	
g_γ	$(1-\tan\beta)^2$	Hansen	
g_q	g_γ	Hansen	

* η = inclinazione base fondazione

** β = inclinazione pendio (dipende dall'angolo d'inclinazione del rilevato e dall'altezza del rilevato)

Tabella 3: Coefficienti per il calcolo della capacità portante in condizioni drenate

Le formule utilizzate si riferiscono alla fondazione efficace equivalente ovvero quella fondazione rispetto alla quale il carico verticale N risulta centrato; la fondazione equivalente è caratterizzata dalle dimensioni B' e L' valutate sulla base dei criteri proposti da Meyerhof.

Il coefficiente di sicurezza a capacità portante è dato da:

$$F_s = \frac{q_{lim} - q}{q_{adm} - q}$$

dove:

q_{lim} = capacità portante limite del terreno

q = pressione verticale efficace agente alla quota di imposta della fondazione

q_{adm} = pressione verticale uniforme sulla fondazione di area ridotta (N/Br)

F_s = coefficiente di sicurezza ($R1;R2;R3 < k_p$)

Verifica di stabilità globale:

Si fa ricorso ad un modello semplificato basato sulla nota teoria dell'equilibrio limite nell'ambito della quale i terreni sono stati caratterizzati mediante un legame costitutivo rigido-plastico con criterio di rottura di Mohr-Coulomb (analisi in termini di sforzi efficaci).

Tale approccio consente di svincolarsi da tutte le complesse problematiche legate all'analisi dello stato deformativo dell'ammasso e di definire un semplice fattore di sicurezza, convenzionalmente valutato come rapporto tra le forze di taglio potenzialmente mobilitabili lungo la superficie di rottura analizzata e le forze di taglio effettivamente mobilitate sotto l'azione delle forze agenti sull'ammasso (pesi propri, carichi esterni, ecc.).

Come prescritto dalla normativa la verifica viene effettuata secondo la "Combinazione 2" ($A_2+M_2+R_2$).

L'analisi delle condizioni di equilibrio viene svolta con ricorso al codice di calcolo SLOPE vers. 5.20 (GEO-SLOPE international .ltd.). Il calcolo viene condotto utilizzando i metodi dell'equilibrio limite con particolare riferimento a quelli di Bishop semplificato e Morgenstern-Price, considerando forme di superfici di scivolamento compatibili con i cinatismi di rottura attesi. Vengono quindi analizzate tutte le possibili superfici di scivolamento passanti esternamente rispetto all'opera di sostegno (stabilità globale).

La metodologia di calcolo adottata dal programma consiste nell'analizzare molteplici superfici di scivolamento ben definite, fornendone il fattore di sicurezza. La resistenza al taglio agente lungo la superficie di scivolamento necessaria all'equilibrio è calcolata attraverso l'equazione della statica. Il coefficiente di sicurezza è inteso come il fattore per il quale possono essere divisi i parametri di resistenza meccanica del materiale per portare il pendio alle condizioni di equilibrio limite, implicitamente assunto costante lungo tutta la superficie di scivolamento. Nello specifico, nel metodo di Bishop si divide la massa di terreno interessata dal cinematismo in più conci assumendo che le azioni agenti all'interfaccia dei conci stessi abbiano risultante orizzontale, trascurando gli sforzi di taglio all'interfaccia tra i vari volumetti.

Le forze di inerzia, orizzontali e verticali, applicate alle masse in condizioni sismiche sono valutate mediante i coefficienti k_h e k_v di cui al paragrafo 6.4. Il coefficiente β , in questo caso denominato β_s , assume i valori indicati nella seguente tabella della normativa vigente e qui di seguito riprodotta:

Intervallo dell'accelerazione sismica	β_s	
	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
$0.2 < a_g \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g \leq 0.1$	0.20	0.20

Tabella 4: Coefficiente riduttivo β_s per le verifiche di stabilità globale

10. VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI – SLE

Le verifiche geotecniche allo SLE sono:

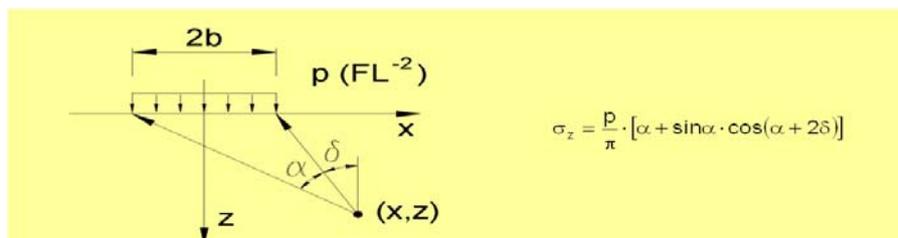
Stima dei cedimenti dell'opera:

Come noto, il problema dei cedimenti può essere diviso in cedimento immediato, cedimento di consolidazione primario e cedimento dovuto alla deformazione differita nel tempo dopo il termine del processo di consolidazione primario, detto anche cedimento secondario. La consolidazione primaria è associata ai processi di dissipazione delle sovrappressioni interstiziali e si esaurisce in tempi relativamente brevi, mentre la consolidazione secondaria, legata a fenomeni di origine viscosa, si sviluppa in tempi molto più lunghi.

Dato che l'opera in esame è fondata sui terreni di natura incoerente, i cedimenti di consolidazione non assumono alcuna rilevanza e sarà l'oggetto di studio soltanto il cedimento immediato e quindi, si è tenuto conto dei moduli di elasticità delle formazioni presenti.

È da tener conto che la costruzione di un rilevato stradale tra i muri comporta un incremento di tensione sul terreno che si trasferisce in profondità con un progressivo decremento fino ad annullarsi. Prima di procedere nella stima dei cedimenti è dunque necessario calcolare l'incremento di tensione a tali profondità indotto dai lavori.

Con riferimento allo schema riportato, il calcolo dello stato tensionale in profondità deriva dalla seguente relazione di applicazione della teoria del semispazio elastico:



Incremento di tensione indotto dal carico sul terreno

La stima del cedimento immediato in terreni stratificati è valutata mediante la formula seguente:

$$w = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta H_i \cdot \Delta \sigma_{zi}}{E_i}$$

dove:

- n = numero degli strati di terreno;
- ΔH_i = altezza dello strato i -esimo;
- $\Delta \sigma_{zi}$ = incremento medio della pressione verticale indotto dall'area di carico nello strato i -esimo;
- E_i = modulo elastico dello strato i -esimo.

Stima degli spostamenti orizzontali dell'opera:

Gli spostamenti orizzontali ε_h indotti da una forza orizzontale T_H agente nella direzione del lato di dimensioni B di una fondazione quadrata o rettangolare poggiante su un semispazio elastico verranno valutati sulla base della seguente espressione:

$$\varepsilon_h = \frac{T_H \cdot (1 - \nu'^2)}{\beta_x \cdot \sqrt{B \cdot L} \cdot E'}$$

in cui:

- ν' = modulo di Poisson del terreno;
- E' = modulo elastico del terreno;
- L = dimensione della fondazione ortogonale al lato B ($L=1.0$ m per le fondazioni continue);
- β_x = coefficiente di influenza per il calcolo di spostamenti

ν'	L/B						
	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0	10.0
	Coefficiente di influenza (β_x)						
0.1	1.040	1.000	1.010	1.020	1.050	1.150	1.25
0.2	0.990	0.938	0.942	0.945	0.975	1.050	1.160
0.3	0.926	0.868	0.864	0.870	0.906	0.950	1.040
0.4	0.844	0.792	0.770	0.784	0.806	0.850	0.940
0.5	0.770	0.704	0.692	0.686	0.700	0.732	0.840

Tabella 5: Coefficiente di influenza β_x per il calcolo di spostamenti (Poulos & Davis, 1974)

Infine, oltre allo spostamento orizzontale ε_h della fondazione, si calcola uno spostamento orizzontale in sommità dell'opera dovuto alla rotazione.

Stima delle rotazioni dell'opera:

Il profilo dello spostamento medio lungo la base della fondazione (B) nella direzione dell'azione ribaltante può essere impiegato per ottenere l'angolo di rotazione. In alternativa, la rotazione di fondazioni rettangolari soggetta ad un momento verrà valutata sulla base della seguente equazione:

$$\tan \theta = \frac{M \cdot (1 - \nu'^2)}{B^2 \cdot L \cdot E'} \cdot I_\theta$$

dove:

- θ = angolo di rotazione rispetto al verticale;
- E' = modulo elastico del terreno;
- L = dimensione della fondazione ortogonale al lato B ($L=1.0$ m per le fondazioni continue);
- I_θ = coefficiente di influenza per il calcolo delle rotazioni.

Coefficiente di influenza per le fondazioni rigide (I_0)											
L/B	0.10	0.20	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	5.00	10.00	100.00
I_0	1.59	2.42	3.54	3.94	4.17	4.44	4.59	4.74	4.87	4.98	5.06

Tabella 6: Coefficiente di influenza I_0 per il calcolo di spostamenti (Taylor, 1967)

Il valore ammissibile affinché la rotazione dell'opera non risulti significativa è pari a 0.005 volte l'altezza dell'opera stessa.

Le verifiche strutturali sono di seguito descritte:

Verifica a fessurazione:

Secondo le prescrizioni riportate nella norma UNI EN 206-1 il muro Paver può essere soggetto alle condizioni ambientali corrispondenti alle seguenti classi di esposizione : XD1 e XC3 (per le classi XF e XA è necessario fare riferimento ai parametri qualitativi del calcestruzzo).

Per la definizione del limite di apertura delle fessure si assumono i seguenti parametri:

- Condizioni ambientali aggressive
- Armature poco sensibili

quindi

- combinazione frequente : $w_k=1.7 \cdot w_m < w_2=0,3$ mm
- combinazione quasi permanente : $w_k=1.7 \cdot w_m < w_3=0,2$ mm

Verifica delle tensioni di esercizio:

Secondo quanto riportato dal D.M. 14/01/2008 :

4.1.2.2.5 Verifica delle tensioni di esercizio

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si deve verificare che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

4.1.2.2.5.1 Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

La massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_c < 0,60 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica (rara)} \quad (4.1.40)$$

$$\sigma_c < 0,45 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.} \quad (4.1.41)$$

Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori di calcestruzzo minori di 50 mm i valori limite sopra scritti vanno ridotti del 20%.

4.1.2.2.5.2 Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

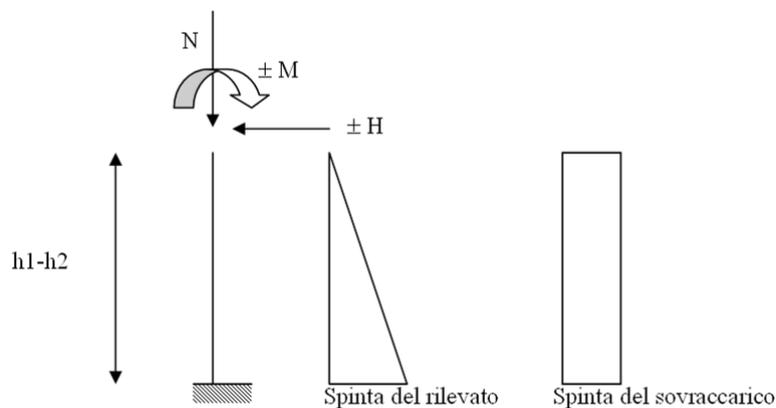
Per l'acciaio avente caratteristiche corrispondenti a quanto indicato al Cap. 11, la tensione massima, σ_s , per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_s < 0,8 f_{yk} \quad (4.1.42)$$

11. VERIFICHE PANNELLO PREFABBRICATO

11.1 Verifica a flessione nel piano verticale

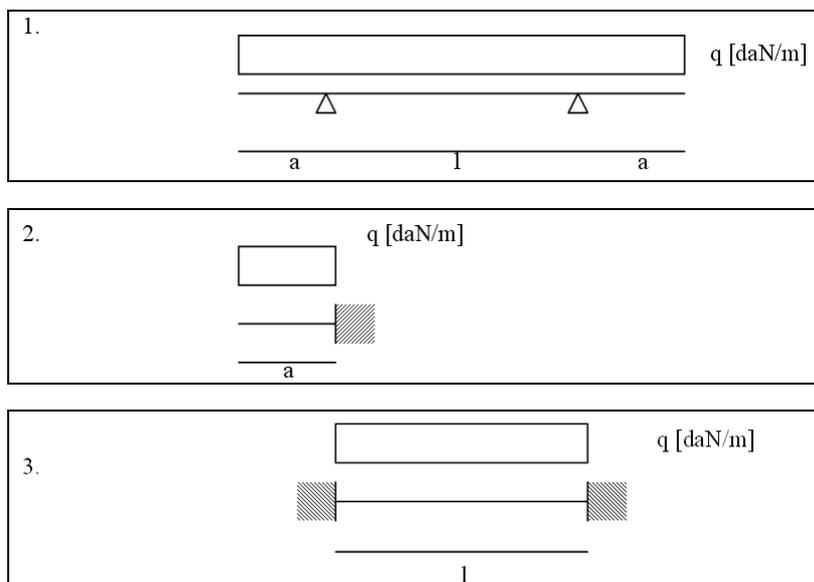
Si adotta lo schema statico di mensola incastrata nella fondazione, secondo lo schema seguente:



Viene condotta una verifica a presso flessione di un'equivalente sezione a T, con una sola nervatura data dalla somma delle due nervature, a partire dal bordo superiore del paramento prefabbricato, con passo di esplorazione "d".

11.2 Verifica a flessione nel piano orizzontale

Gli schemi statici adottabili per la verifica della soletta nel piano orizzontale sono i seguenti :



In quanto per le caratteristiche geometriche del pannello è sempre $a > l/2$ lo schema di carico più gravoso si ha per la condizione 2, per cui nel calcolo si adotta lo schema di mensola incastrata nella nervatura.

Viene valutato lo sforzo di flessione a cui sono sottoposti i due sbalzi laterali del pannello, alla sezione d'attacco con le nervature verticali.

11.3 Verifica a taglio

Secondo quanto riportato dal D.M. 14/01/2008 :

4.1.2.1.3.2 Elementi con armature trasversali resistenti al taglio

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5 \quad (4.1.16)$$

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.17)$$

dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \cdot \sin \alpha \quad (4.1.18)$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) \quad (4.1.19)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd}) \quad (4.1.20)$$

dove d , b_w e σ_{cp} hanno il significato già visto in § 4.1.2.1.3.1. e inoltre si è posto:

A_{sw}	area dell'armatura trasversale;	
s	interasse tra due armature trasversali consecutive;	
α	angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;	
f'_{cd}	resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ($f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd}$);	
α_c	coefficiente maggiorativo pari a	1
		per membrature non compresse
		$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$
		per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
		1,25
		per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
		$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$
		per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

12. SOLETTA DI FONDAZIONE

12.1 Verifica a flessione

Si verifica la sezione resistente della soletta di fondazione, sollecitata a momento flettente per effetto del carico del terreno insistente su di essa, del sovraccarico e della reazione scambiata all'interfaccia con il terreno d'appoggio.

Si adotta lo schema statico di mensola incastrata nel cordolo armato passante nei fori delle nervature stesse.

13. MURI SOSTEGNO: SEZIONI TIPO E RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito sono riportati i risultati delle verifiche geotecniche e strutturali per le sezioni più rappresentative per i muri di sostegno.

13.1 Sezione di verifica

Nel seguito vengono riportate le verifiche per l'unica sezione caratteristica così definita:

- Sezione tipo M250 con altezza massima del fusto pari a 2.10 m.
- Sezione tipo M330 con altezza massima del fusto pari a 2.90 m.
- Sezione tipo M440 con altezza massima del fusto pari a 4.00 m.
- Sezione tipo M550 con altezza massima del fusto pari a 5.00 m.
- Sezione tipo M660 con altezza massima del fusto pari a 6.00 m.

13.2 Risultati delle verifiche geotecniche allo SLU

Verifiche allo scorrimento, ribaltamento e di capacità portante:

Sono riportati di seguito i risultati delle verifiche condotte in presenza ed in assenza di sisma per la sezione tipo caratteristica del progetto, per i tabulati di calcolo completi si rimanda all'allegato 1

		COMBINAZIONE 1 SLU		COMBINAZIONE 1 SIS	
		APPROCCIO 1	APPROCCIO 2	APPROCCIO 1	APPROCCIO 2
		A1+M1+R1	A2+M2+R2	A1+M1+R1	A2+M2+R2
M250	Capacità portante	5.95	2.14	15.06	5.08
	Scorrimento	1.97	1.51	2.60	1.73
	Ribaltamento	1.92	1.92	3.65	3.65
M330	Capacità portante	7.29	2.64	8.78	2.75
	Scorrimento	1.87	1.44	2.33	1.55
	Ribaltamento	2.62	2.62	2.84	2.84
M440	Capacità portante	8.45	3.37	8.44	2.70
	Scorrimento	2.22	1.73	2.52	1.67
	Ribaltamento	4.97	4.97	3.23	3.23
M550	Capacità portante	9.68	4.13	9.34	3.01
	Scorrimento	2.39	1.87	2.56	1.71
	Ribaltamento	6.24	6.24	3.52	3.52
M660	Capacità portante	9.38	4.08	8.56	2.76
	Scorrimento	2.52	1.98	2.59	1.72
	Ribaltamento	6.58	6.58	3.48	3.48

13.3 Verifiche di stabilità globale

Le verifiche sono state condotte per la sezione di muro di maggiore altezza (M660), caratterizzata dalle condizioni più gravose del punto di vista della stabilità globale.

Sono riportati di seguito i risultati delle verifiche condotte in presenza ed in assenza del sisma:

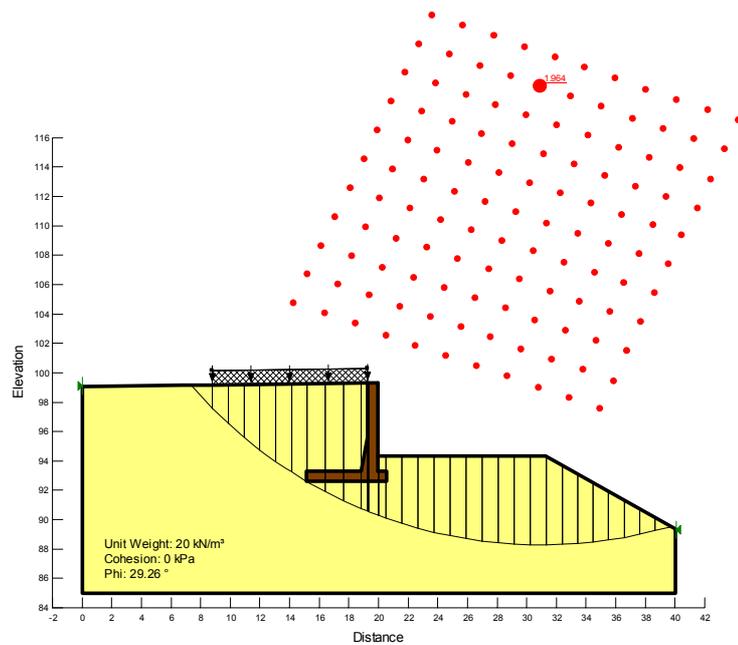


Figura 2: Verifica di stabilità globale – Condizioni statiche

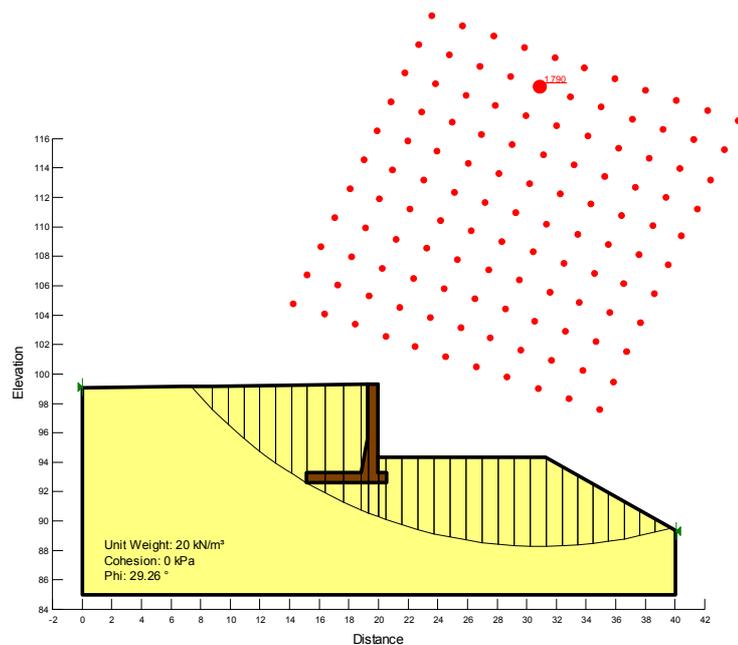


Figura 3: Verifica di stabilità globale – Condizioni sismiche

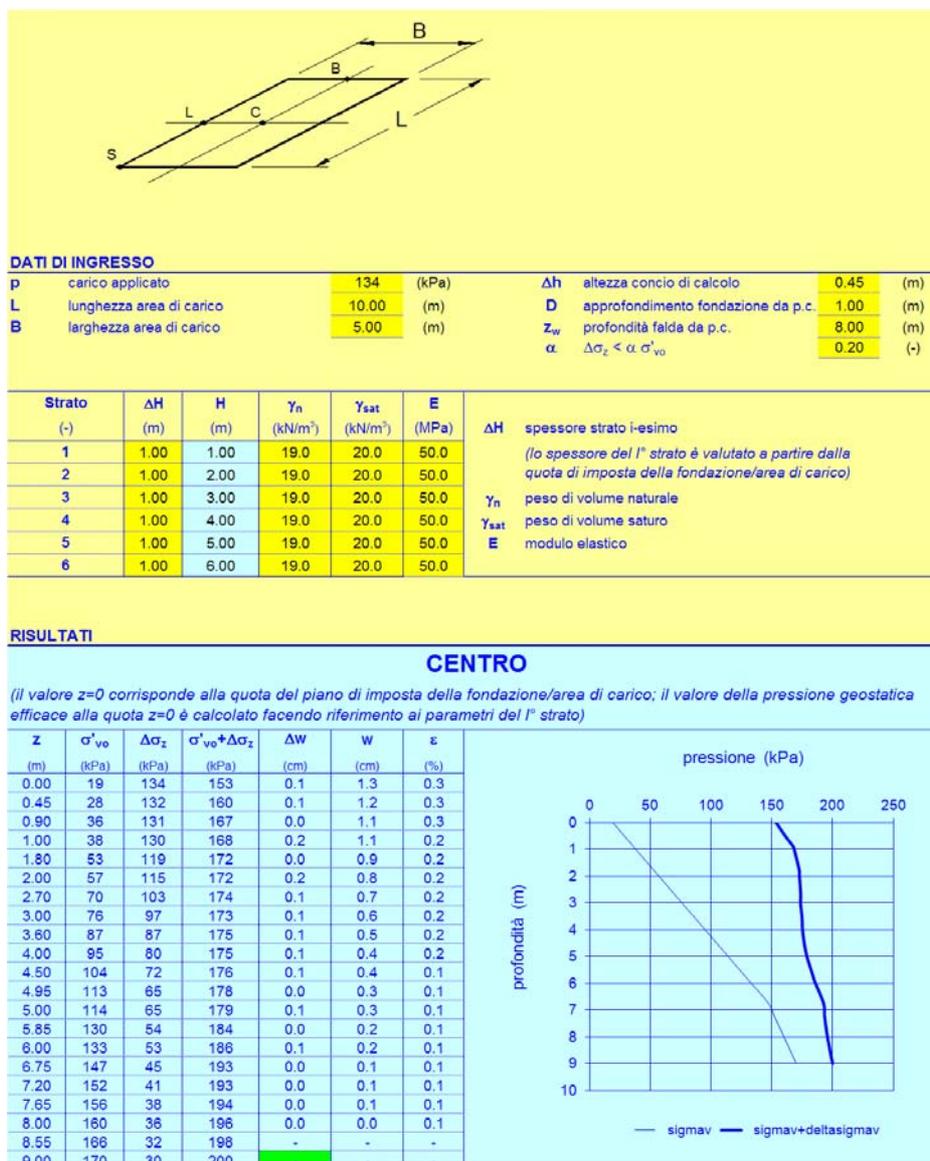
13.4 Risultati delle verifiche geotecniche allo SLE

Stima dei cedimenti:

Sono riportati di seguito i risultati delle analisi svolte per la stima dei cedimenti dell'opera:

	p	B	L	w
	kPa	m	m	cm
M250	54	2.25	10	0.30
M330	72.2	2.5	10	0.40
M440	94.5	3.5	10	0.70
M550	109.5	4.2	10	0.90
M660	133.8	5	10	1.30

Dall'esame dei risultati si evince che i cedimenti dell'opera in quanto modesti sono compatibili con i limiti per i quali è garantita la funzionalità di progetto.



Stima degli spostamenti orizzontali:

Per la stima degli spostamenti in fondazione sono stati presi in considerazione i seguenti valori:

	B	L	T	ε_h
	m	m	kN	cm
M250	2.25	10	191	0.08
M330	2.5	10	309	0.12
M440	3.5	10	519	0.18
M550	4.2	10	783	0.25
M660	5	10	1101	0.32

ν' [-]	0.25	Forza orizzontale agente T_h [kNm]
L/B [-]	2	
β_x [-]	0.9075	Spostamento orizzontale ε_h [mm]
E [MPa]	50	

Gli spostamenti della fondazione risultano pertanto compatibili con i limiti progettuali.

Stima della rotazione:

Per la stima della rotazione ovvero gli spostamenti in testa sono stati presi in considerazione i seguenti valori:

	B	L	M	H	ε_h
	m	m	kNm	m	cm
M250	2.25	10	17	2.75	0.01
M330	2.5	10	107	3.55	0.05
M440	3.5	10	251	4.65	0.08
M550	4.2	10	138	5.75	0.04
M660	5	10	450	6.85	0.11

ν' [-]	0.25	Momento ribaltante in fondazione M [kNm/m]			
L/B [-]	2	450.4198685			
I_θ [-]	4.58	$\tan \theta$ [rad]	θ [°]	ε [cm]	ε_{amm} [cm]
E [MPa]	50	0.00015	0.0089	0.11	2

Gli spostamenti della fondazione in testa risultano pertanto compatibili con i limiti progettuali.

14. MURI SOTTOSCARPA: SEZIONI TIPO E RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito sono riportati i risultati delle verifiche geotecniche e strutturali per le sezioni più rappresentative per i muri di sottoscarpa. Le verifiche si riferiscono alle reali condizioni geometriche del rilevato a tergo di ogni opera, al fine di massimizzare le spinte agenti.

14.1 Sezione di verifica

Nel seguito vengono riportate le verifiche per le seguenti sezioni caratteristiche:

- MS04 - Sezione tipo 1 con altezza massima del fusto pari a 5.5 m.
- MS06 - Sezione tipo 1 con altezza massima del fusto pari a 7.2 m.
- MS06 - Sezione tipo 2 con altezza massima del fusto pari a 4.2 m.
- MS06 - Sezione tipo 3 con altezza massima del fusto pari a 2.7 m.
- MS15 - Sezione tipo 1 con altezza massima del fusto pari a 3.0 m.
- MS15 - Sezione tipo 2 con altezza massima del fusto pari a 4.0 m.

14.2 Risultati delle verifiche geotecniche allo SLU

Verifiche allo scorrimento, ribaltamento e di capacità portante:

Sono riportati di seguito i risultati delle verifiche condotte in presenza ed in assenza di sisma per la sezione tipo caratteristica del progetto, per i tabulati di calcolo completi si rimanda all'allegato 1

		COMBINAZIONE 1 SLU		COMBINAZIONE 1 SIS	
		APPROCCIO 1	APPROCCIO 2	APPROCCIO 1	APPROCCIO 2
		A1+M1+R1	A2+M2+R2	A1+M1+R1	A2+M2+R2
MS04-1	Capacità portante	7.39	2.29	7.61	1.38
	Scorrimento	1.80	1.27	1.92	1.03
	Ribaltamento	7.22	7.22	6.86	6.86
MS06-1	Capacità portante	4.96	1.87	6.75	1.98
	Scorrimento	1.80	1.42	2.21	1.44
	Ribaltamento	3.00	3.00	3.73	3.73
MS06-2	Capacità portante	7.65	2.45	9.04	1.99
	Scorrimento	1.61	1.19	1.83	1.10
	Ribaltamento	4.36	4.36	4.91	4.91
MS06-3	Capacità portante	14.69	3.13	13.60	1.89
	Scorrimento	2.67	1.19	2.37	1.01
	Ribaltamento	7.72	7.72	6.61	6.61
MS15-1	Capacità portante	11.90	6.35	16.33	6.22
	Scorrimento	1.54	1.09	1.94	1.05
	Ribaltamento	3.04	3.04	3.68	3.68
MS15-2	Capacità portante	8.79	2.81	9.45	2.01
	Scorrimento	1.70	1.25	1.85	1.09
	Ribaltamento	5.49	5.49	5.75	5.75

14.3 Verifiche di stabilità globale

Le verifiche sono state condotte per la sezione di muro caratterizzata dalle condizioni più gravose del punto di vista della stabilità globale. Le verifiche si riferiscono al muro MS15 - tipo 2.

Sono riportati di seguito i risultati delle verifiche condotte in presenza ed in assenza del sisma:

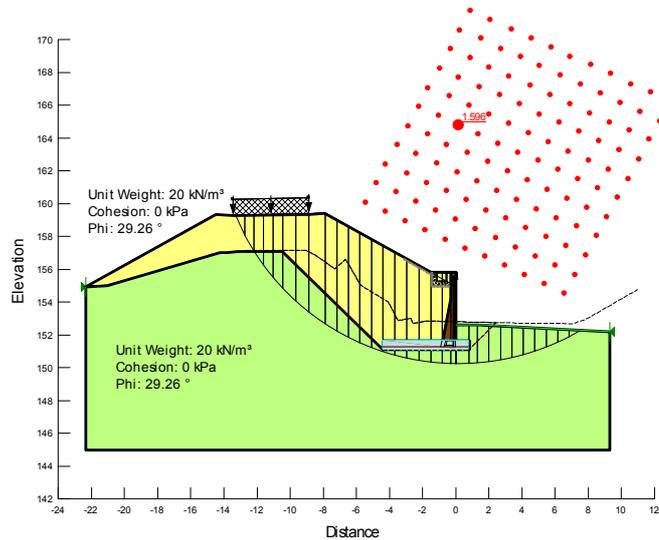


Figura 4: Verifica di stabilità globale – Condizioni statiche

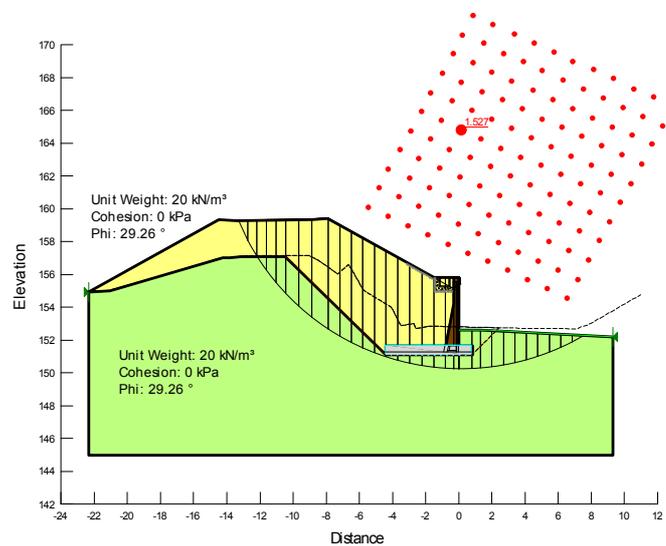


Figura 5: Verifica di stabilità globale – Condizioni sismiche

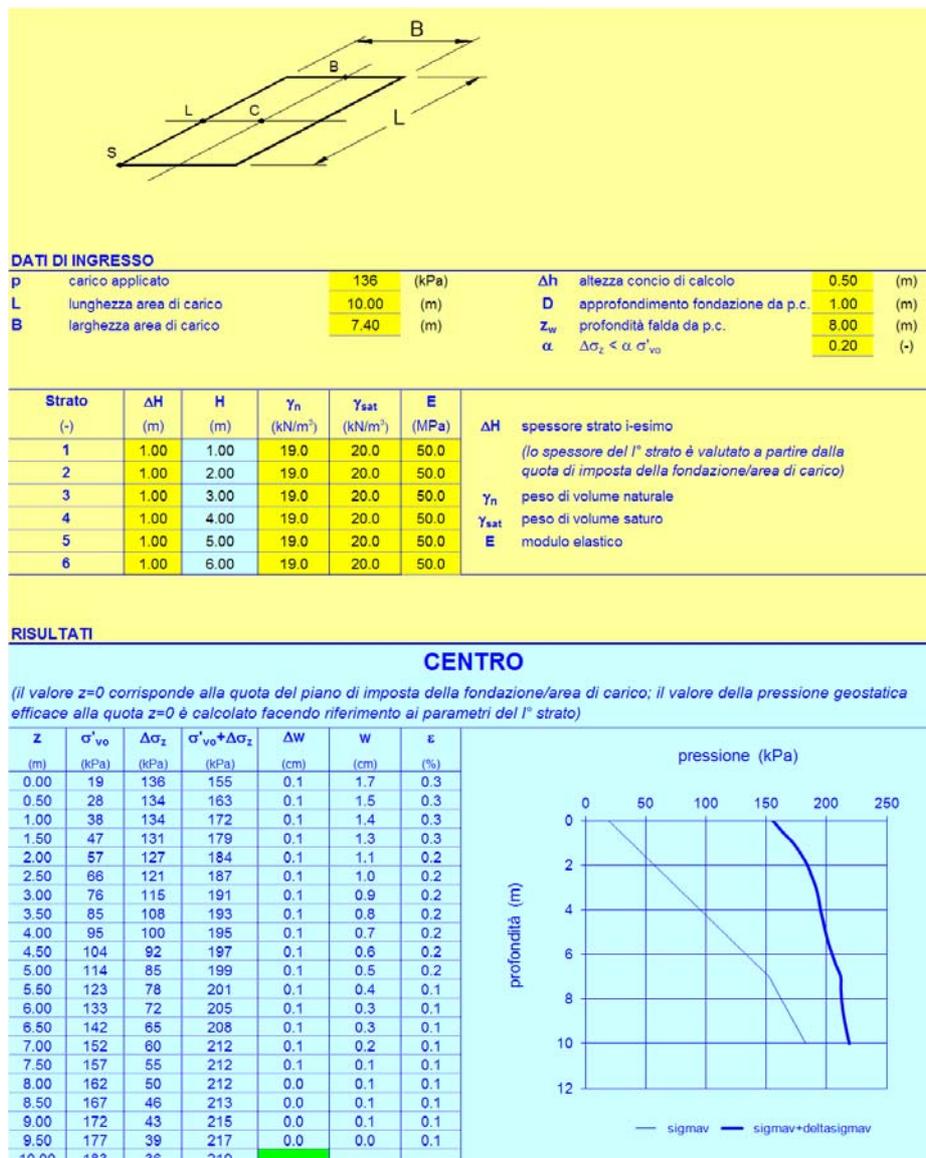
14.4 Risultati delle verifiche geotecniche allo SLE

Stima dei cedimenti:

Sono riportati di seguito i risultati delle analisi svolte per la stima dei cedimenti dell'opera:

	p	B	L	w
	kPa	m	m	cm
MS04	135	7.4	10	1.70
MS06	153	4.6	10	1.50
MS15	102.5	5.2	10	1.00

Dall'esame dei risultati si evince che i cedimenti dell'opera in quanto modesti sono compatibili con i limiti per i quali è garantita la funzionalità di progetto.



Stima degli spostamenti orizzontali:

Per la stima degli spostamenti in fondazione sono stati presi in considerazione i seguenti valori:

	B	L	T	ε_h
	m	m	kN	cm
MS04	7.4	10	241	0.58
MS06	4.6	10	147	0.44
MS15	5.2	10	133	0.38

$v' [-]$	0.3	Forza orizzontale agente T_h [kN]
$L/B [-]$	1.4	
		2406.14
$\beta_x [-]$	0.9	Spostamento orizzontale ε_h [mm]
E [MPa]	50.0	
		5.8

Gli spostamenti della fondazione risultano pertanto compatibili con i limiti progettuali.

Stima della rotazione:

Per la stima della rotazione ovvero gli spostamenti in testa sono stati presi in considerazione i seguenti valori:

	B	L	M	H	ε_h
	m	m	kNm	m	cm
0	7.4	10	106	6.3	0.10
0	4.6	10	97	7.9	0.31
0	5.2	10	25	4.8	0.04

$v' [-]$	0.25	Momento ribaltante in fondazione M [kNm]			
$L/B [-]$	1.35				
		1057.33			
$I_\theta [-]$	4.47	$\tan \theta$ [rad]	θ [°]	ε [cm]	ε_{amm} [cm]
E [MPa]	50				
		0.00016	0.0093	0.10	2

Gli spostamenti della fondazione in testa risultano pertanto compatibili con i limiti progettuali.

Muro sostegno M250

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 1

Descrizione opera:

M250

GEOMETRIA MURO

Altezza Totale	$H_{tot} =$	2.72	m
Altezza Paramento	$H_{par} =$	2.32	m
Spessore Fondazione	$H_{fond} =$	0.40	m
Larghezza Fondazione	$B_{tot} =$	2.25	m
Larghezza Avanzattera	$B_{valle} =$	0.30	m
Larghezza Retrozattera	$B_{monte} =$	1.25	m
Larg. Spiccato Paramento	$B_{spic} =$	0.70	m
Larg testa Paramento	$B_{testa} =$	0.70	m
	$b_v =$	0.00	m
	$b_m =$	0.00	m
Spessore Terreno Valle	$h_{tv} =$	0.50	m
Larghezza Trasversale	$L_{trasv} =$	10.00	m
Peso Specifico Muro	$\gamma_{muro} =$	25.0	kN/m ³

CARICHI ESTERNI: BARRIERA ANTIRUMORE

Peso Barriera	$W_{barriera} =$	0.00	kN/m
Azione del Vento	$T_{vento} =$	0.00	kN/m
Altezza Barriera	$H_{barriera} =$	0.00	m

CARICHI ESTERNI: URTO

Azione dell'urto Puntuale	$T_{urto} =$	100	kN
Punto di appl. da testa muro	$h_o =$	1.00	m
	$L_{diffusione} =$	5.94	m

PARAMETRI TERRENO DI RILEVATO

angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{\kappa} =$	35	°
attrito terreno-struttura STATICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-
Peso Specifico	$\gamma =$	19.00	kN/m ³
attrito terreno-struttura SISMICO	$\delta/\phi' =$	0.00	-

PARAMETRI TERRENO DI FONDAZIONE

Peso Specifico	$\gamma_{fond} =$	21.00	kN/m ³
Peso Specifico Sommerso	$\gamma' =$	11.00	kN/m ³
angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{\kappa} =$	35.00	(°)
coesione caratteristica	$c'_{\kappa} =$	0.00	KPa

CALCOLO CAPACITA' PORTATE

Profondità falda da PC	$Z_w =$	13.00	m
Affondamento intrad. plinto da PC	$D =$	0.90	m
Inclinazione PC	$i =$	0.00	°

PARAMETRI ANALISI SISMICA (+)

	$ag/g =$	0.119	(-)
	$F_o =$	2.505	(-)
categoria suolo	$E =$		(-)
categoria topografica	$T2 =$		(-)
	$k_H =$	0.0548	(-)
	$k_V =$	0.0274	(-)
	$V_N =$	50	(anni)
classe d'uso	$IV =$		(-)
	$V_R =$	100	(anni)
stato limite considerato	$SLV =$		(-)
	$T_R =$	949	(anni)
	$S_T =$	1.20	(-)
	$S_S =$	1.60	(-)
	$\beta_m =$	0.24	(-)

NOTE SUL CALCOLO:

(+) Definizioni in accordo alle NTC2008

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 2

Descrizione opera:

M250

VERIFICHE SCORRIMENTO

Combinazione	Nd	Hd	μ	Rd	Ed
	(kN/m)	(kN/m)	(-)	(kN)	(kN)
A1+M1+R1 traffico dominante	113.96	40.60	0.70	79.80	40.60
	191.69	40.60	0.70	134.22	40.60
A1+M1+R1 vento dominante	113.96	35.81	0.70	79.80	35.81
	180.80	35.81	0.70	126.60	35.81
A+M1+R1 sisma+	117.09	30.87	0.70	81.98	30.87
	122.09	30.87	0.70	85.49	30.87
sisma-	110.84	29.83	0.70	77.61	29.83
	115.84	29.83	0.70	81.11	29.83
urto	113.96	35.89	0.70	79.80	35.89
	118.21	35.89	0.70	82.77	35.89
A2+M2+R2 traffico dominante	113.96	42.36	0.56	63.84	42.36
	152.01	42.36	0.56	85.15	42.36
A2+M2+R2 vento dominante	113.96	37.05	0.56	63.84	37.05
	142.50	37.05	0.56	79.82	37.05
A2+M2+R2 sisma+	117.09	37.16	0.56	65.59	37.16
	122.09	37.16	0.56	68.39	37.16
sisma-	110.84	35.84	0.56	62.09	35.84
	115.84	35.84	0.56	64.89	35.84
urto	113.96	41.22	0.56	63.84	41.22
	119.81	41.22	0.56	67.12	41.22

AZIONI PER SPOSTAMENTI

		Nd	Hd	Md
		(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)
SLE	Q.PERM	119.97	19.05	-1.66

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 3

Descrizione opera:

M250

VERIFICHE RIBALTAMENTO

Combinazione	M_{STAB}	M_{RIB}	Rd	Ed
	(kNm/m)	(kNm/m)	(kN)	(kN)
EQU traffico dominante	124.40	26.36	124.40	26.36
EQU vento dominante	124.40	21.63	124.40	21.63
EQU sisma+	142.01	37.98	142.01	37.98
EQU sisma-	134.43	36.79	134.43	36.79
EQU urto	138.22	71.90	138.22	71.90

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE

Combinazione	Nd	Hd	Md	σ_{Med}	q_{lim}	Rd	Ed
	(kN)	(kN)	(kNm)	(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)
A2+M2+R2 traffico dominante	119.47	42.36	25.58	65.58	233.23	233.23	65.58
	157.52	42.36	25.58	81.82	323.85	323.85	81.82
A2+M2+R2 vento dominante	119.47	37.05	19.92	62.34	279.16	279.16	62.34
	148.01	37.05	19.92	74.72	349.44	349.44	74.72
A2+M2+R2 sisma+	117.09	37.16	27.69	65.89	265.00	265.00	65.89
	122.09	37.16	27.69	67.96	278.66	278.66	67.96
sisma-	110.84	35.84	27.05	62.90	258.60	258.60	62.90
	115.84	35.84	27.05	64.97	272.98	272.98	64.97
urto	119.47	41.22	69.04	109.18	214.44	214.44	109.18
	125.33	41.22	69.04	109.15	228.41	228.41	109.15

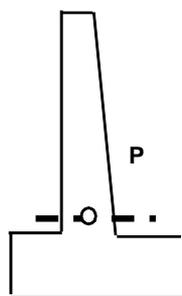
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 4

Descrizione opera:

M250

AZIONI ALLA BASE DEL PARAMENTO NEL BARICENTRO P DELLA SEZIONE A-A



Combinazione		Nd (kN/m)	Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	36.36	47.50	60.14
		90.81	47.50	60.14
A1+M1+R1	vento dominante	36.36	42.71	56.28
		79.92	42.71	56.28
A+M1+R1	sisma+	37.36	29.37	45.23
		42.36	29.37	45.23
	sisma-	35.36	28.33	42.67
		40.36	28.33	42.67
	urto	36.36	124.36	368.45
		42.17	124.36	368.45
SLE - rara	traffico dominante	40.39	34.57	44.68
	vento dominante	39.38	31.38	42.11
SLE - frequente	traffico dominante	39.38	31.38	42.11
	vento dominante	37.17	24.36	36.45
SLE - q.permanente		37.17	24.36	36.45

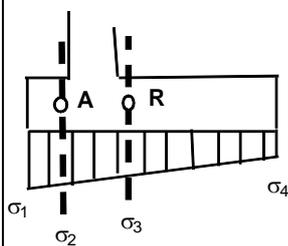
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 5

Descrizione opera:

M250

AZIONI MENSOLA DI VALLE NEL BARICENTRO A DELLA SEZIONE B-B



	Combinazione	Hd (kN/m)	Md (kNm/m)	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> σ_1 σ_2 σ_3 σ_4 </div> </div>	A1+M1+R1	traffico dominante	18.54	2.82
			28.21	4.28
	A1+M1+R1	vento dominante	17.06	2.59
			25.28	3.82
	A+M1+R1	sisma+	19.28	2.94
			19.94	3.04
		sisma-	18.32	2.80
			18.99	2.90
		urto	34.23	5.31
			34.58	5.35
	SLE - rara	traffico dominante	17.10	2.59
		vento dominante	15.98	2.42
	SLE - frequente	traffico dominante	15.98	2.42
		vento dominante	13.51	2.03
	SLE - q.permanente		13.51	2.03

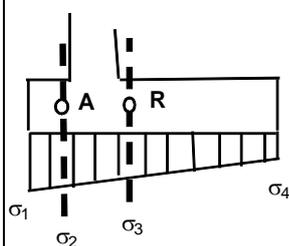
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 6

Descrizione opera:

M250

AZIONI MENSOLA DI MONTE NEL BARICENTRO R DELLA SEZIONE C-C



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	16.38	13.38
	vento dominante	6.52	-0.93
A1+M1+R1	traffico dominante	13.21	10.58
	vento dominante	3.64	0.04
A+M1+R1	sisma+	19.69	16.02
	sisma-	16.92	14.28
	urto	22.91	17.96
	urto	20.13	16.22
SLE - rara	traffico dominante	48.39	38.49
	vento dominante	44.73	36.92
SLE - frequente	traffico dominante	9.91	8.24
	vento dominante	8.36	6.72
SLE - q.permanente	traffico dominante	8.36	6.72
	vento dominante	4.94	3.37
SLE - q.permanente		4.94	3.37

Muro sostegno M330**SINTESI DEI RISULTATI**

Allegato 1

Descrizione opera:

M330

GEOMETRIA MURO

Altezza Totale	$H_{tot} =$	3.52	m
Altezza Paramento	$H_{par} =$	3.12	m
Spessore Fondazione	$H_{fond} =$	0.40	m
Larghezza Fondazione	$B_{tot} =$	2.50	m
Larghezza Avanzattera	$B_{valle} =$	0.30	m
Larghezza Retrozattera	$B_{monte} =$	1.50	m
Larg. Spiccato Paramento	$B_{spic} =$	0.70	m
Larg testa Paramento	$B_{testa} =$	0.70	m
	$b_v =$	0.00	m
	$b_m =$	0.00	m
Spessore Terreno Valle	$h_{tv} =$	0.50	m
Larghezza Trasversale	$L_{trasv} =$	10.00	m
Peso Specifico Muro	$\gamma_{muro} =$	25.0	kN/m ³

CARICHI ESTERNI: BARRIERA ANTIRUMORE

Peso Barriera	$W_{barriera} =$	0.00	kN/m
Azione del Vento	$T_{vento} =$	0.00	kN/m
Altezza Barriera	$H_{barriera} =$	0.00	m

CARICHI ESTERNI: URTO

Azione dell'urto Puntuale	$T_{urto} =$	100	kN
Punto di appl. da testa muro	$h_o =$	1.00	m
	$L_{diffusione} =$	7.54	m

PARAMETRI TERRENO DI RILEVATO

angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35	°
attrito terreno-struttura STATICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-
Peso Specifico	$\gamma =$	19.00	kN/m ³
attrito terreno-struttura SISMICO	$\delta/\phi' =$	0.00	-

PARAMETRI TERRENO DI FONDAZIONE

Peso Specifico	$\gamma_{fond} =$	21.00	kN/m ³
Peso Specifico Sommerso	$\gamma' =$	11.00	kN/m ³
angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35.00	(°)
coesione caratteristica	$c'_{k} =$	0.00	KPa

CALCOLO CAPACITA' PORTATE

Profondità falda da PC	$Z_w =$	13.00	m
Affondamento intrad. plinto da PC	$D =$	0.90	m
Inclinazione PC	$i =$	0.00	°

PARAMETRI ANALISI SISMICA (+)

	$ag/g =$	0.119	(-)
	$F_o =$	2.505	(-)
categoria suolo	$E =$		(-)
categoria topografica	$T2 =$		(-)
	$k_H =$	0.0548	(-)
	$k_V =$	0.0274	(-)
	$V_N =$	50	(anni)
classe d'uso	$IV =$		(-)
	$V_R =$	100	(anni)
stato limite considerato	$SLV =$		(-)
	$T_R =$	949	(anni)
	$S_T =$	1.20	(-)
	$S_S =$	1.60	(-)
	$\beta_m =$	0.24	(-)

NOTE SUL CALCOLO:

(+) Definizioni in accordo alle NTC2008

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 2

Descrizione opera:

M330

VERIFICHE SCORRIMENTO

Combinazione	Nd	Hd	μ	Rd	Ed
	(kN/m)	(kN/m)	(-)	(kN)	(kN)
A1+M1+R1 traffico dominante	161.82	60.71	0.70	113.30	60.71
	263.18	60.71	0.70	184.28	60.71
A1+M1+R1 vento dominante	161.82	54.51	0.70	113.30	54.51
	249.97	54.51	0.70	175.03	54.51
A+M1+R1 sisma+	166.25	48.98	0.70	116.41	48.98
	172.25	48.98	0.70	120.61	48.98
sisma-	157.38	47.24	0.70	110.20	47.24
	163.38	47.24	0.70	114.40	47.24
urto	161.82	44.20	0.70	113.30	44.20
	166.24	44.20	0.70	116.41	44.20
A2+M2+R2 traffico dominante	161.82	62.86	0.56	90.64	62.86
	207.99	62.86	0.56	116.51	62.86
A2+M2+R2 vento dominante	161.82	55.98	0.56	90.64	55.98
	196.45	55.98	0.56	110.04	55.98
A2+M2+R2 sisma+	166.25	59.21	0.56	93.13	59.21
	172.25	59.21	0.56	96.49	59.21
sisma-	157.38	57.01	0.56	88.16	57.01
	163.38	57.01	0.56	91.52	57.01
urto	161.82	52.86	0.56	90.64	52.86
	168.92	52.86	0.56	94.62	52.86

AZIONI PER SPOSTAMENTI

		Nd	Hd	Md
		(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)
SLE	Q.PERM	171.57	30.93	-10.71

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 3

Descrizione opera:

M330

VERIFICHE RIBALTAMENTO

Combinazione	M_{STAB} (kNm/m)	M_{RIB} (kNm/m)	Rd (kN)	Ed (kN)
EQU traffico dominante	195.85	55.40	195.85	55.40
EQU vento dominante	195.85	46.61	195.85	46.61
EQU sisma+	223.57	77.14	223.57	77.14
EQU sisma-	211.64	74.55	211.64	74.55
EQU urto	217.61	83.05	217.61	83.05

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE

Combinazione	Nd (kN)	Hd (kN)	Md (kNm)	σ_{Med} (kPa)	q _{lim} (kPa)	Rd (kN)	Ed (kN)
A2+M2+R2 traffico dominante	171.05	62.86	54.04	91.56	224.13	224.13	91.56
	217.22	62.86	54.04	108.48	305.69	305.69	108.48
A2+M2+R2 vento dominante	171.05	55.98	44.18	86.24	265.50	265.50	86.24
	205.68	55.98	44.18	99.34	329.24	329.24	99.34
A2+M2+R2 sisma+	166.25	59.21	61.38	94.38	229.41	229.41	94.38
	172.25	59.21	61.38	96.37	241.22	241.22	96.37
sisma-	157.38	57.01	59.63	90.34	223.57	223.57	90.34
	163.38	57.01	59.63	92.30	235.96	235.96	92.30
urto	171.05	52.86	80.63	109.84	262.13	262.13	109.84
	178.15	52.86	80.63	111.71	275.68	275.68	111.71

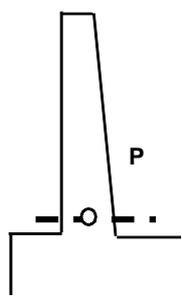
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 4

Descrizione opera:

M330

AZIONI ALLA BASE DEL PARAMENTO NEL BARICENTRO P DELLA SEZIONE A-A



Combinazione		Nd (kN/m)	Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	47.90	76.05	120.07
		115.08	76.05	120.07
A1+M1+R1	vento dominante	47.90	69.86	112.85
		101.88	69.86	112.85
A+M1+R1	sisma+	49.21	50.27	89.90
		55.21	50.27	89.90
	sisma-	46.58	48.53	84.57
		52.58	48.53	84.57
	urto	47.90	142.74	485.99
		54.94	142.74	485.99
SLE - rara	traffico dominante	53.11	55.96	89.40
		51.80	51.83	84.58
SLE - frequente	traffico dominante	51.80	51.83	84.58
		48.94	42.74	73.99
SLE - q.permanente	vento dominante	48.94	42.74	73.99
		48.94	42.74	73.99

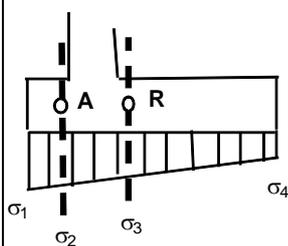
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 5

Descrizione opera:

M330

AZIONI MENSOLA DI VALLE NEL BARICENTRO A DELLA SEZIONE B-B



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	28.08	4.29
		39.66	6.02
A1+M1+R1	vento dominante	25.94	3.95
		35.93	5.45
A+M1+R1	sisma+	29.31	4.48
		30.03	4.59
	sisma-	27.94	4.27
		28.66	4.38
	urto	35.37	5.43
		36.21	5.55
SLE - rara	traffico dominante	25.38	3.86
	vento dominante	23.79	3.61
SLE - frequente	traffico dominante	23.79	3.61
	vento dominante	20.30	3.06
SLE - q.permanente		20.30	3.06

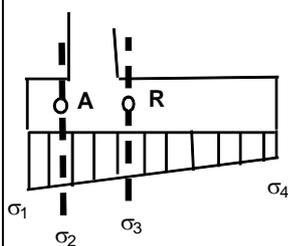
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 6

Descrizione opera:

M330

AZIONI MENSOLA DI MONTE NEL BARICENTRO R DELLA SEZIONE C-C



	Combinazione	Hd (kN/m)	Md (kNm/m)	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> σ_1 σ_2 σ_3 σ_4 </div> </div>	A1+M1+R1	traffico dominante	30.42	31.87
			0.62	9.52
	A1+M1+R1	vento dominante	25.55	26.38
			3.66	9.97
	A+M1+R1	sisma+	36.94	38.24
			33.34	35.54
		sisma-	41.57	41.46
			37.97	38.76
		urto	46.98	50.50
			42.75	47.33
SLE - rara	traffico dominante	19.73	21.01	
	vento dominante	17.26	17.94	
SLE - frequente	traffico dominante	17.26	17.94	
	vento dominante	11.83	11.18	
SLE - q.permanente		11.83	11.18	

Muro sostegno M440

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 1

Descrizione opera:

M440

GEOMETRIA MURO

Altezza Totale	$H_{tot} =$	4.62	m
Altezza Paramento	$H_{par} =$	4.22	m
Spessore Fondazione	$H_{fond} =$	0.40	m
Larghezza Fondazione	$B_{tot} =$	3.50	m
Larghezza Avanzattera	$B_{valle} =$	0.30	m
Larghezza Retrozattera	$B_{monte} =$	2.50	m
Larg. Spiccato Paramento	$B_{spic} =$	0.70	m
Larg testa Paramento	$B_{testa} =$	0.70	m
	$b_v =$	0.00	m
	$b_m =$	0.00	m
Spessore Terreno Valle	$h_{tv} =$	0.50	m
Larghezza Trasversale	$L_{trasv} =$	10.00	m
Peso Specifico Muro	$\gamma_{muro} =$	25.0	kN/m ³

CARICHI ESTERNI: BARRIERA ANTIRUMORE

Peso Barriera	$W_{barriera} =$	0.00	kN/m
Azione del Vento	$T_{vento} =$	0.00	kN/m
Altezza Barriera	$H_{barriera} =$	0.00	m

CARICHI ESTERNI: URTO

Azione dell'urto Puntuale	$T_{urto} =$	100	kN
Punto di appl. da testa muro	$h_o =$	1.00	m
	$L_{diffusione} =$	9.74	m

PARAMETRI TERRENO DI RILEVATO

angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35	°
attrito terreno-struttura STATICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-
Peso Specifico	$\gamma =$	19.00	kN/m ³
attrito terreno-struttura SISMICO	$\delta/\phi' =$	0.00	-

PARAMETRI TERRENO DI FONDAZIONE

Peso Specifico	$\gamma_{fond} =$	21.00	kN/m ³
Peso Specifico Sommerso	$\gamma' =$	11.00	kN/m ³
angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35.00	(°)
coesione caratteristica	$c'_{k} =$	0.00	KPa

CALCOLO CAPACITA' PORTATE

Profondità falda da PC	$Z_w =$	13.00	m
Affondamento intrad. plinto da PC	$D =$	0.90	m
Inclinazione PC	$i =$	0.00	°

PARAMETRI ANALISI SISMICA (+)

	$ag/g =$	0.119	(-)
	$F_o =$	2.505	(-)
categoria suolo	$E =$	(-)	(-)
categoria topografica	$T2 =$	(-)	(-)
	$k_H =$	0.0548	(-)
	$k_V =$	0.0274	(-)
	$V_N =$	50	(anni)
classe d'uso	$IV =$	(-)	(-)
	$V_R =$	100	(anni)
stato limite considerato	$SLV =$	(-)	(-)
	$T_R =$	949	(anni)
	$S_T =$	1.20	(-)
	$S_S =$	1.60	(-)
	$\beta_m =$	0.24	(-)

NOTE SUL CALCOLO:

(+) Definizioni in accordo alle NTC2008

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 2

Descrizione opera:

M440

VERIFICHE SCORRIMENTO

Combinazione	Nd	Hd	μ	Rd	Ed
	(kN/m)	(kN/m)	(-)	(kN)	(kN)
A1+M1+R1 traffico dominante	299.21	94.41	0.70	209.51	94.41
	474.23	94.41	0.70	332.06	94.41
A1+M1+R1 vento dominante	299.21	86.28	0.70	209.51	86.28
	452.91	86.28	0.70	317.13	86.28
A+M1+R1 sisma+	307.41	83.93	0.70	215.25	83.93
	317.41	83.93	0.70	222.25	83.93
sisma-	291.00	80.93	0.70	203.76	80.93
	301.00	80.93	0.70	210.76	80.93
urto	299.21	62.20	0.70	209.51	62.20
	306.07	62.20	0.70	214.31	62.20
A2+M2+R2 traffico dominante	299.21	97.01	0.56	167.61	97.01
	373.63	97.01	0.56	209.29	97.01
A2+M2+R2 vento dominante	299.21	87.98	0.56	167.61	87.98
	355.02	87.98	0.56	198.87	87.98
A2+M2+R2 sisma+	307.41	101.14	0.56	172.20	101.14
	317.41	101.14	0.56	177.80	101.14
sisma-	291.00	97.34	0.56	163.01	97.34
	301.00	97.34	0.56	168.61	97.34
urto	299.21	76.74	0.56	167.61	76.74
	310.66	76.74	0.56	174.02	76.74

AZIONI PER SPOSTAMENTI

		Nd	Hd	Md
		(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)
SLE	Q.PERM	315.58	51.93	-25.13

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 3

Descrizione opera:

M440

VERIFICHE RIBALTAMENTO

Combinazione	M_{STAB}	M_{RIB}	Rd	Ed
	(kNm/m)	(kNm/m)	(kN)	(kN)
EQU traffico dominante	497.83	100.13	497.83	100.13
EQU vento dominante	497.83	85.59	497.83	85.59
EQU sisma+	568.32	172.47	568.32	172.47
EQU sisma-	537.98	166.62	537.98	166.62
EQU urto	553.15	103.62	553.15	103.62

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE

Combinazione	Nd	Hd	Md	σ_{Med}	q_{lim}	Rd	Ed
	(kN)	(kN)	(kNm)	(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)
A2+M2+R2 traffico dominante	315.11	97.01	103.33	110.79	332.77	332.77	110.79
	389.53	97.01	103.33	131.18	421.72	421.72	131.18
A2+M2+R2 vento dominante	315.11	87.98	86.61	106.81	376.74	376.74	106.81
	370.92	87.98	86.61	122.30	444.77	444.77	122.30
A2+M2+R2 sisma+	307.41	101.14	142.12	119.37	293.47	293.47	119.37
	317.41	101.14	142.12	121.87	306.65	306.65	121.87
sisma-	291.00	97.34	137.89	114.01	286.31	286.31	114.01
	301.00	97.34	137.89	116.50	300.17	300.17	116.50
urto	315.11	76.74	104.44	111.07	420.29	420.29	111.07
	326.56	76.74	104.44	114.17	435.02	435.02	114.17

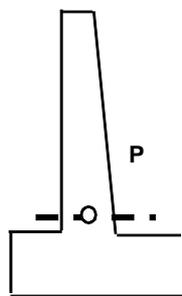
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 4

Descrizione opera:

M440

AZIONI ALLA BASE DEL PARAMENTO NEL BARICENTRO P DELLA SEZIONE A-A



Combinazione		Nd (kN/m)	Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	63.76	126.32	274.51
		168.14	126.32	274.51
A1+M1+R1	vento dominante	63.76	118.19	261.84
		146.83	118.19	261.84
A+M1+R1	sisma+	65.50	88.21	210.75
		75.50	88.21	210.75
	sisma-	62.01	85.21	197.95
		72.01	85.21	197.95
	urto	63.76	176.48	700.93
		75.12	176.48	700.93
SLE - rara	traffico dominante	70.59	93.83	205.96
	vento dominante	68.89	88.41	197.51
SLE - frequente	traffico dominante	68.89	88.41	197.51
	vento dominante	65.12	76.48	178.93
SLE - q.permanente		65.12	76.48	178.93

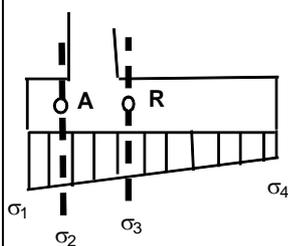
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 5

Descrizione opera:

M440

AZIONI MENSOLA DI VALLE NEL BARICENTRO A DELLA SEZIONE B-B



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	34.67	5.25
		49.16	7.42
A1+M1+R1	vento dominante	32.75	4.95
		45.41	6.85
A+M1+R1	sisma+	38.74	5.88
		39.60	6.01
	sisma-	36.93	5.61
		37.79	5.74
	urto	35.06	5.31
		36.03	5.46
SLE - rara	traffico dominante	31.99	4.83
	vento dominante	30.57	4.61
SLE - frequente	traffico dominante	30.57	4.61
	vento dominante	27.43	4.13
SLE - q.permanente		27.43	4.13

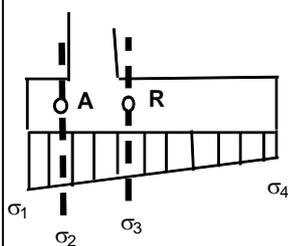
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 6

Descrizione opera:

M440

AZIONI MENSOLA DI MONTE NEL BARICENTRO R DELLA SEZIONE C-C



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	39.53	78.55
		17.90	6.76
A1+M1+R1	vento dominante	34.53	67.09
		7.68	14.33
A+M1+R1	sisma+	56.51	112.40
		49.37	103.47
	sisma-	67.18	124.64
		60.04	115.71
	urto	40.54	80.86
		32.42	70.71
SLE - rara	traffico dominante	26.14	52.95
	vento dominante	24.03	46.83
SLE - frequente	traffico dominante	24.03	46.83
	vento dominante	19.37	33.38
SLE - q.permanente		19.37	33.38

Muro sostegno M550

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 1

Descrizione opera:

M550

GEOMETRIA MURO

Altezza Totale	$H_{tot} =$	5.72	m
Altezza Paramento	$H_{par} =$	5.22	m
Spessore Fondazione	$H_{fond} =$	0.50	m
Larghezza Fondazione	$B_{tot} =$	4.50	m
Larghezza Avanzattera	$B_{valle} =$	0.50	m
Larghezza Retrozattera	$B_{monte} =$	3.00	m
Larg. Spiccato Paramento	$B_{spic} =$	1.00	m
Larg testa Paramento	$B_{testa} =$	0.70	m
	$b_v =$	0.00	m
	$b_m =$	0.30	m
Spessore Terreno Valle	$h_{tv} =$	0.50	m
Larghezza Trasversale	$L_{trasv} =$	10.00	m
Peso Specifico Muro	$\gamma_{muro} =$	25.0	kN/m ³

CARICHI ESTERNI: BARRIERA ANTIRUMORE

Peso Barriera	$W_{barriera} =$	0.00	kN/m
Azione del Vento	$T_{vento} =$	0.00	kN/m
Altezza Barriera	$H_{barriera} =$	0.00	m

CARICHI ESTERNI: URTO

Azione dell'urto Puntuale	$T_{urto} =$	100	kN
Punto di appl. da testa muro	$h_o =$	1.00	m
	$L_{diffusione} =$	10.00	m

PARAMETRI TERRENO DI RILEVATO

angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35	°
attrito terreno-struttura STATICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-
Peso Specifico	$\gamma =$	19.00	kN/m ³
attrito terreno-struttura SISMICO	$\delta/\phi' =$	0.00	-

PARAMETRI TERRENO DI FONDAZIONE

Peso Specifico	$\gamma_{fond} =$	21.00	kN/m ³
Peso Specifico Sommerso	$\gamma' =$	11.00	kN/m ³
angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35.00	(°)
coesione caratteristica	$c'_{k} =$	0.00	KPa

CALCOLO CAPACITA' PORTATE

Profondità falda da PC	$Z_w =$	13.00	m
Affondamento intrad. plinto da PC	$D =$	1.00	m
Inclinazione PC	$i =$	0.00	°

PARAMETRI ANALISI SISMICA (+)

	$ag/g =$	0.119	(-)
	$F_o =$	2.505	(-)
categoria suolo	$E =$	(-)	(-)
categoria topografica	$T2 =$	(-)	(-)
	$k_H =$	0.0548	(-)
	$k_V =$	0.0274	(-)
	$V_N =$	50	(anni)
classe d'uso	$IV =$	(-)	(-)
	$V_R =$	100	(anni)
stato limite considerato	$SLV =$	(-)	(-)
	$T_R =$	949	(anni)
	$S_T =$	1.20	(-)
	$S_S =$	1.60	(-)
	$\beta_m =$	0.24	(-)

NOTE SUL CALCOLO:

(+) Definizioni in accordo alle NTC2008

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 2

Descrizione opera:

M550

VERIFICHE SCORRIMENTO

Combinazione	Nd	Hd	μ	Rd	Ed
	(kN/m)	(kN/m)	(-)	(kN)	(kN)
A1+M1+R1 traffico dominante	461.91	135.13	0.70	323.43	135.13
	712.19	135.13	0.70	498.68	135.13
A1+M1+R1 vento dominante	461.91	125.06	0.70	323.43	125.06
	684.26	125.06	0.70	479.13	125.06
A+M1+R1 sisma+	474.58	127.35	0.70	332.30	127.35
	487.78	127.35	0.70	341.55	127.35
sisma-	449.25	122.76	0.70	314.57	122.76
	462.45	122.76	0.70	323.81	122.76
urto	461.91	88.33	0.70	323.43	88.33
	469.91	88.33	0.70	329.03	88.33
A2+M2+R2 traffico dominante	461.91	138.06	0.56	258.75	138.06
	559.37	138.06	0.56	313.34	138.06
A2+M2+R2 vento dominante	461.91	126.89	0.56	258.75	126.89
	535.01	126.89	0.56	299.69	126.89
A2+M2+R2 sisma+	474.58	153.34	0.56	265.84	153.34
	487.78	153.34	0.56	273.24	153.34
sisma-	449.25	147.52	0.56	251.65	147.52
	462.45	147.52	0.56	259.05	147.52
urto	461.91	110.26	0.56	258.75	110.26
	476.91	110.26	0.56	267.15	110.26

AZIONI PER SPOSTAMENTI

		Nd	Hd	Md
		(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)
SLE	Q.PERM	486.61	78.33	-13.84

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 3

Descrizione opera:

M550

VERIFICHE RIBALTAMENTO

Combinazione	M_{STAB}	M_{RIB}	Rd	Ed
	(kNm/m)	(kNm/m)	(kN)	(kN)
EQU traffico dominante	1011.93	162.10	1011.93	162.10
EQU vento dominante	1011.93	140.38	1011.93	140.38
EQU sisma+	1155.19	321.86	1155.19	321.86
EQU sisma-	1093.54	310.76	1093.54	310.76
EQU urto	1124.36	147.16	1124.36	147.16

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE

Combinazione	Nd	Hd	Md	σ_{Med}	q_{lim}	Rd	Ed
	(kN)	(kN)	(kNm)	(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)
A2+M2+R2 traffico dominante	486.29	138.06	139.70	123.88	452.59	452.59	123.88
	583.75	138.06	139.70	145.16	545.12	545.12	145.16
A2+M2+R2 vento dominante	486.29	126.89	114.31	120.67	499.68	499.68	120.67
	559.38	126.89	114.31	136.72	569.68	569.68	136.72
A2+M2+R2 sisma+	474.58	153.34	234.47	135.14	368.27	368.27	135.14
	487.78	153.34	234.47	137.84	382.16	382.16	137.84
sisma-	449.25	147.52	228.03	128.92	359.57	359.57	128.92
	462.45	147.52	228.03	131.61	374.18	374.18	131.61
urto	486.29	110.26	120.97	121.50	562.94	562.94	121.50
	501.28	110.26	120.97	124.78	577.80	577.80	124.78

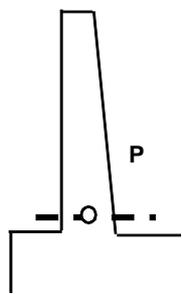
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 4

Descrizione opera:

M550

AZIONI ALLA BASE DEL PARAMENTO NEL BARICENTRO P DELLA SEZIONE A-A



Combinazione		Nd (kN/m)	Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	104.59	183.78	501.63
		247.67	183.78	501.63
A1+M1+R1	vento dominante	104.59	173.71	482.49
		219.74	173.71	482.49
A+M1+R1	sisma+	107.46	133.91	396.41
	sisma-	120.66	133.91	396.41
	urto	101.72	129.32	372.10
		114.92	129.32	372.10
SLE - rara	traffico dominante	104.59	215.75	959.19
		119.48	215.75	959.19
SLE - rara	vento dominante	113.06	137.24	378.02
		110.94	130.52	365.26
SLE - frequente	traffico dominante	110.94	130.52	365.26
		106.28	115.75	337.19
SLE - q.permanente	vento dominante	106.28	115.75	337.19
		106.28	115.75	337.19

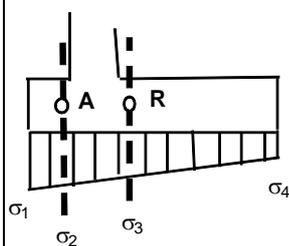
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 5

Descrizione opera:

M550

AZIONI MENSOLA DI VALLE NEL BARICENTRO A DELLA SEZIONE B-B



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	59.43	14.98
		86.13	21.66
A1+M1+R1	vento dominante	56.58	14.24
		80.17	20.14
A+M1+R1	sisma+	70.62	17.91
		72.09	18.27
	sisma-	67.27	17.06
		68.74	17.43
	urto	58.30	14.69
		59.96	15.10
SLE - rara	traffico dominante	56.48	14.20
	vento dominante	54.34	13.65
SLE - frequente	traffico dominante	54.34	13.65
	vento dominante	49.64	12.43
SLE - q.permanente		49.64	12.43

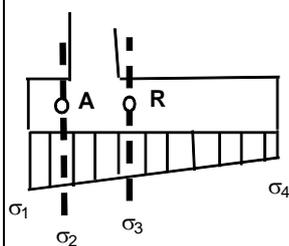
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 6

Descrizione opera:

M550

AZIONI MENSOLA DI MONTE NEL BARICENTRO R DELLA SEZIONE C-C



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	53.97	107.51
		12.27	8.15
A1+M1+R1	vento dominante	47.55	91.46
		0.07	20.03
A+M1+R1	sisma+	88.64	187.28
		79.84	174.08
	sisma-	104.31	209.58
		95.51	196.38
urto	51.43	101.16	
	41.51	86.27	
SLE - rara	traffico dominante	39.57	77.14
	vento dominante	36.70	68.56
SLE - frequente	traffico dominante	36.70	68.56
	vento dominante	30.39	49.69
SLE - q.permanente		30.39	49.69

Muro sostegno M660**SINTESI DEI RISULTATI**

Allegato 1

Descrizione opera:

M660

GEOMETRIA MURO

Altezza Totale	$H_{tot} =$	6.82	m
Altezza Paramento	$H_{par} =$	6.22	m
Spessore Fondazione	$H_{fond} =$	0.60	m
Larghezza Fondazione	$B_{tot} =$	5.30	m
Larghezza Avanzattera	$B_{valle} =$	0.50	m
Larghezza Retrozattera	$B_{monte} =$	3.60	m
Larg. Spiccato Paramento	$B_{spic} =$	1.20	m
Larg testa Paramento	$B_{testa} =$	0.70	m
	$b_v =$	0.00	m
	$b_m =$	0.50	m
Spessore Terreno Valle	$h_{tv} =$	0.50	m
Larghezza Trasversale	$L_{trasv} =$	10.00	m
Peso Specifico Muro	$\gamma_{muro} =$	25.0	kN/m ³

CARICHI ESTERNI: BARRIERA ANTIRUMORE

Peso Barriera	$W_{barriera} =$	0.00	kN/m
Azione del Vento	$T_{vento} =$	0.00	kN/m
Altezza Barriera	$H_{barriera} =$	0.00	m

CARICHI ESTERNI: URTO

Azione dell'urto Puntuale	$T_{urto} =$	100	kN
Punto di appl. da testa muro	$h_o =$	1.00	m
	$L_{diffusione} =$	10.00	m

PARAMETRI TERRENO DI RILEVATO

angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35	°
attrito terreno-struttura STATICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-
Peso Specifico	$\gamma =$	19.00	kN/m ³
attrito terreno-struttura SISMICO	$\delta/\phi' =$	0.00	-

PARAMETRI TERRENO DI FONDAZIONE

Peso Specifico	$\gamma_{fond} =$	21.00	kN/m ³
Peso Specifico Sommerso	$\gamma' =$	11.00	kN/m ³
angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35.00	(°)
coesione caratteristica	$c'_{k} =$	0.00	KPa

CALCOLO CAPACITA' PORTATE

Profondità falda da PC	$Z_w =$	13.00	m
Affondamento intrad. plinto da PC	$D =$	1.10	m
Inclinazione PC	$i =$	0.00	°

PARAMETRI ANALISI SISMICA (+)

	$ag/g =$	0.119	(-)
	$F_o =$	2.505	(-)
categoria suolo	$E =$		(-)
categoria topografica	$T2 =$		(-)
	$k_H =$	0.0548	(-)
	$k_V =$	0.0274	(-)
	$V_N =$	50	(anni)
classe d'uso	$IV =$		(-)
	$V_R =$	100	(anni)
stato limite considerato	$SLV =$		(-)
	$T_R =$	949	(anni)
	$S_T =$	1.20	(-)
	$S_S =$	1.60	(-)
	$\beta_m =$	0.24	(-)

NOTE SUL CALCOLO:

(+) Definizioni in accordo alle NTC2008

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 2

Descrizione opera:

M660

VERIFICHE SCORRIMENTO

Combinazione	Nd	Hd	μ	Rd	Ed
	(kN/m)	(kN/m)	(-)	(kN)	(kN)
A1+M1+R1 traffico dominante	657.17	182.86	0.70	460.16	182.86
	992.46	182.86	0.70	694.93	182.86
A1+M1+R1 vento dominante	657.17	170.86	0.70	460.16	170.86
	957.93	170.86	0.70	670.75	170.86
A+M1+R1 sisma+	675.19	179.65	0.70	472.77	179.65
	691.59	179.65	0.70	484.26	179.65
sisma-	639.15	173.12	0.70	447.54	173.12
urto	655.55	173.12	0.70	459.02	173.12
	657.17	120.12	0.70	460.16	120.12
	665.78	120.12	0.70	466.18	120.12
A2+M2+R2 traffico dominante	657.17	186.02	0.56	368.12	186.02
	777.68	186.02	0.56	435.63	186.02
A2+M2+R2 vento dominante	657.17	172.71	0.56	368.12	172.71
	747.55	172.71	0.56	418.75	172.71
A2+M2+R2 sisma+	675.19	216.22	0.56	378.22	216.22
	691.59	216.22	0.56	387.40	216.22
sisma-	639.15	207.94	0.56	358.03	207.94
urto	655.55	207.94	0.56	367.22	207.94
	657.17	150.95	0.56	368.12	150.95
	675.71	150.95	0.56	378.51	150.95

AZIONI PER SPOSTAMENTI

		Nd	Hd	Md
		(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)
SLE	Q.PERM	691.89	110.12	-45.04

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 3

Descrizione opera:

M660

VERIFICHE RIBALTAMENTO

Combinazione	M_{STAB}	M_{RIB}	Rd	Ed
	(kNm/m)	(kNm/m)	(kN)	(kN)
EQU traffico dominante	1675.87	254.54	1675.87	254.54
EQU vento dominante	1675.87	223.40	1675.87	223.40
EQU sisma+	1913.13	539.34	1913.13	539.34
EQU sisma-	1811.02	520.52	1811.02	520.52
EQU urto	1862.07	212.96	1862.07	212.96

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE

Combinazione	Nd	Hd	Md	σ_{Med}	q_{lim}	Rd	Ed
	(kN)	(kN)	(kNm)	(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)
A2+M2+R2 traffico dominante	691.82	186.02	234.21	149.65	546.58	546.58	149.65
	812.32	186.02	234.21	171.98	638.78	638.78	171.98
A2+M2+R2 vento dominante	691.82	172.71	198.01	146.34	593.66	593.66	146.34
	782.20	172.71	198.01	163.17	663.11	663.11	163.17
A2+M2+R2 sisma+	675.19	216.22	415.47	165.92	421.05	421.05	165.92
	691.59	216.22	415.47	168.74	434.97	434.97	168.74
sisma-	639.15	207.94	403.25	158.28	411.30	411.30	158.28
	655.55	207.94	403.25	161.08	425.96	425.96	161.08
urto	691.82	150.95	189.88	145.61	665.81	665.81	145.61
	710.36	150.95	189.88	149.07	680.37	680.37	149.07

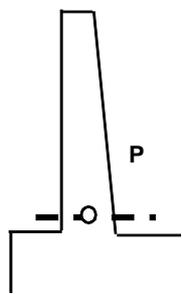
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 4

Descrizione opera:

M660

AZIONI ALLA BASE DEL PARAMENTO NEL BARICENTRO P DELLA SEZIONE A-A



Combinazione		Nd (kN/m)	Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	146.33	251.77	835.85
	vento dominante	328.38	251.77	835.85
A1+M1+R1	traffico dominante	146.33	239.77	808.55
	vento dominante	293.84	239.77	808.55
A+M1+R1	sisma+	150.35	188.63	670.94
	sisma-	166.75	188.63	670.94
	sisma-	142.32	182.10	629.47
	urto	158.72	182.10	629.47
	urto	146.33	263.13	1295.50
		164.75	263.13	1295.50
SLE - rara	traffico dominante	156.43	188.75	631.76
	vento dominante	153.90	180.74	613.56
SLE - frequente	traffico dominante	153.90	180.74	613.56
	vento dominante	148.35	163.13	573.50
SLE - q.permanente		148.35	163.13	573.50

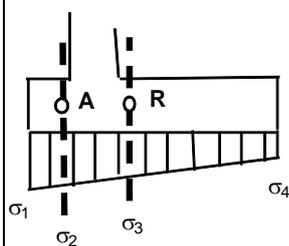
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 5

Descrizione opera:

M660

AZIONI MENSOLA DI VALLE NEL BARICENTRO A DELLA SEZIONE B-B



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	73.13	18.42
		103.44	25.99
A1+M1+R1	vento dominante	70.14	17.64
		97.19	24.41
A+M1+R1	sisma+	88.13	22.31
		89.67	22.70
	sisma-	83.93	21.25
		85.48	21.64
	urto	69.50	17.48
		71.24	17.91
SLE - rara	traffico dominante	69.27	17.41
	vento dominante	67.04	16.84
SLE - frequente	traffico dominante	67.04	16.84
	vento dominante	62.13	15.57
SLE - q.permanente		62.13	15.57

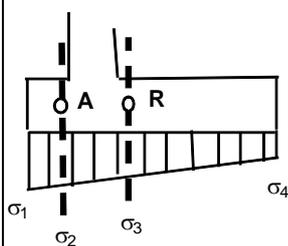
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 6

Descrizione opera:

M660

AZIONI MENSOLA DI MONTE NEL BARICENTRO R DELLA SEZIONE C-C



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	72.90	181.60
	vento dominante	10.96	30.65
A1+M1+R1	traffico dominante	65.27	158.19
	vento dominante	4.87	49.47
A+M1+R1	sisma+	124.64	327.80
	sisma-	113.50	307.75
	sisma-	147.08	365.62
	urto	135.94	345.57
		51.13	130.66
SLE - rara	traffico dominante	53.76	131.55
	vento dominante	50.39	119.03
SLE - frequente	traffico dominante	50.39	119.03
	vento dominante	42.98	91.49
SLE - q.permanente		42.98	91.49

Muro sottoscarpa MS04 - Tipo 1

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 1

Descrizione opera:

TIPO M330

GEOMETRIA MURO

Altezza Totale	$H_{tot} =$	6.22	m
Altezza Paramento	$H_{par} =$	5.42	m
Spessore Fondazione	$H_{fond} =$	0.80	m
Larghezza Fondazione	$B_{tot} =$	7.40	m
Larghezza Avanzattera	$B_{valle} =$	1.00	m
Larghezza Retrozattera	$B_{monte} =$	5.36	m
Larg. Spiccato Paramento	$B_{spic} =$	1.04	m
Larg testa Paramento	$B_{testa} =$	0.50	m
	$b_v =$	0.00	m
	$b_m =$	0.54	m
Spessore Terreno Valle	$h_{tv} =$	0.50	m
Larghezza Trasversale	$L_{trasv} =$	10.00	m
dente	$H_d =$	0.00	m
	$L_d =$	0.00	m
Peso Specifico Muro	$\gamma_{muro} =$	25.0	kN/m ³

CARICHI ESTERNI: BARRIERA ANTIRUMORE

Peso Barriera	$W_{barriera} =$	0.00	kN/m
Azione del Vento	$T_{vento} =$	0.00	kN/m
Altezza Barriera	$H_{barriera} =$	0.00	m

CARICHI ESTERNI: URTO

Azione dell'urto Puntuale	$T_{urto} =$	0	kN
Punto di appl. da testa muro	$h_o =$	1.00	m
	$L_{diffusione} =$	12.00	m

PARAMETRI TERRENO DI RILEVATO

angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35	°
attrito terreno-struttura STATICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-
Peso Specifico	$\gamma =$	19.00	kN/m ³
attrito terreno-struttura SISMICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-

PARAMETRI TERRENO DI FONDAZIONE

Peso Specifico	$\gamma_{fond} =$	19.00	kN/m ³
Peso Specifico Sommerso	$\gamma' =$	9.00	kN/m ³
angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35.00	(°)
coesione caratteristica	$c'_{k} =$	0.00	KPa

CALCOLO CAPACITA' PORTATE

Profondità falda da PC	$Z_w =$	5.00	m
Affondamento intrad. plinto da PC	$D =$	1.30	m
Inclinazione PC	$i =$	0.00	°

PARAMETRI ANALISI SISMICA (+)

	$ag/g =$	0.108	(-)
	$F_o =$	2.518	(-)
categoria suolo		E	(-)
categoria topografica		T2	(-)
	$k_H =$	0.0498	(-)
	$k_V =$	0.0249	(-)
	$V_N =$	50	(anni)
classe d'uso		IV	(-)
	$V_R =$	100	(anni)
stato limite considerato		SLV	(-)
	$T_R =$	949	(anni)
	$S_T =$	1.20	(-)
	$S_S =$	1.60	(-)
	$\beta_m =$	0.24	(-)

NOTE SUL CALCOLO:

(+) Definizioni in accordo alle NTC2008

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 2

Descrizione opera:

TIPO M330

VERIFICHE SCORRIMENTO

Combinazione	Nd	Hd	μ	Rd	Ed
	(kN/m)	(kN/m)	(-)	(kN)	(kN)
A1+M1+R1 traffico dominante	896.01	349.07	0.70	627.39	349.07
	1267.15	349.07	0.70	887.27	349.07
A1+M1+R1 vento dominante	896.01	338.10	0.70	627.39	338.10
	1241.57	338.10	0.70	869.35	338.10
A+M1+R1 sisma+	934.02	335.05	0.70	654.01	335.05
	945.82	335.05	0.70	662.27	335.05
sisma-	885.86	323.71	0.70	620.28	323.71
	897.66	323.71	0.70	628.55	323.71
urto	896.01	240.61	0.70	627.39	240.61
	887.45	240.61	0.70	621.40	240.61
A2+M2+R2 traffico dominante	896.01	395.51	0.56	501.92	395.51
	987.10	395.51	0.56	552.94	395.51
A2+M2+R2 vento dominante	896.01	381.73	0.56	501.92	381.73
	964.33	381.73	0.56	540.18	381.73
A2+M2+R2 sisma+	946.30	500.71	0.56	530.09	500.71
	958.10	500.71	0.56	536.70	500.71
sisma-	898.07	486.76	0.56	503.07	486.76
	909.87	486.76	0.56	509.68	486.76
urto	896.01	348.86	0.56	501.92	348.86
	910.03	348.86	0.56	509.77	348.86

AZIONI PER SPOSTAMENTI

		Nd	Hd	Md
		(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)
SLE	Q.PERM	971.88	240.61	105.73

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 3

Descrizione opera:

TIPO M330

VERIFICHE RIBALTAMENTO

Combinazione	M_{STAB}	M_{RIB}	Rd	Ed
	(kNm/m)	(kNm/m)	(kN)	(kN)
EQU traffico dominante	3443.52	477.13	3443.52	477.13
EQU vento dominante	3443.52	440.67	3443.52	440.67
EQU sisma+	3921.33	556.41	3921.33	556.41
EQU sisma-	3730.92	544.07	3730.92	544.07
EQU urto	3826.13	320.61	3826.13	320.61

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE

Combinazione	Nd	Hd	Md	σ_{Med}	q_{lim}	Rd	Ed
	(kN)	(kN)	(kNm)	(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)
A2+M2+R2 traffico dominante	984.85	395.51	298.64	144.97	300.55	300.55	144.97
	1075.94	395.51	298.64	157.19	345.67	345.67	157.19
A2+M2+R2 vento dominante	984.85	381.73	253.73	143.05	319.21	319.21	143.05
	1053.17	381.73	253.73	152.23	353.66	353.66	152.23
A2+M2+R2 sisma+	1035.14	500.71	465.10	159.22	209.87	209.87	159.22
	1046.94	500.71	465.10	160.78	215.03	215.03	160.78
sisma-	986.91	486.76	464.71	152.81	200.99	200.99	152.81
	998.71	486.76	464.71	154.38	206.32	206.32	154.38
urto	984.85	348.86	146.63	138.67	367.58	367.58	138.67
	998.87	348.86	146.63	140.56	374.92	374.92	140.56

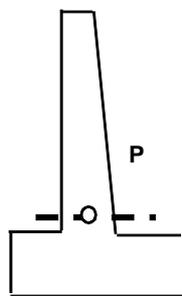
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 4

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI ALLA BASE DEL PARAMENTO NEL BARICENTRO P DELLA SEZIONE A-A



Combinazione		Nd (kN/m)	Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	107.31	264.90	776.97
		241.84	264.90	776.97
A1+M1+R1	vento dominante	107.31	253.93	760.04
		216.26	253.93	760.04
A+M1+R1	sisma+	125.70	231.06	657.43
	sisma-	137.50	231.06	657.43
	urto	116.79	219.72	632.15
		128.59	219.72	632.15
	urto	107.31	175.87	554.61
		120.96	175.87	554.61
SLE - rara	traffico dominante	116.54	199.27	590.73
	vento dominante	114.23	191.96	579.44
SLE - frequente	traffico dominante	114.23	191.96	579.44
	vento dominante	109.16	175.87	554.61
SLE - q,permanente		109.16	175.87	554.61

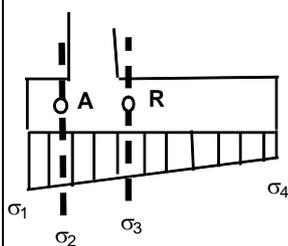
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 5

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI MENSOLA DI VALLE NEL BARICENTRO A DELLA SEZIONE B-B



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	112.08	56.07
	vento dominante	159.24	79.65
A1+M1+R1	vento dominante	108.91	54.40
		152.60	76.24
A+M1+R1	sisma+	125.50	62.99
	sisma-	127.09	63.79
	sisma-	119.62	60.07
	urto	121.22	60.87
		101.07	50.27
		102.91	51.19
SLE - rara	traffico dominante	109.09	54.46
	vento dominante	106.66	53.19
SLE - frequente	traffico dominante	106.66	53.19
	vento dominante	101.32	50.40
SLE - q.permanente		101.32	50.40

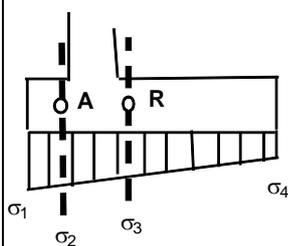
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 6

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI MENSOLA DI MONTE NEL BARICENTRO R DELLA SEZIONE C-C



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	106.76	290.13
		64.16	175.94
A1+M1+R1	vento dominante	101.33	262.83
		77.26	198.31
A+M1+R1	sisma+	93.37	287.42
		84.82	264.51
	sisma-	129.34	386.39
		120.80	363.48
urto	87.94	195.50	
	78.06	169.01	
SLE - rara	traffico dominante	92.84	235.83
	vento dominante	90.89	222.10
SLE - frequente	traffico dominante	90.89	222.10
	vento dominante	86.60	191.91
SLE - q.permanente		86.60	191.91

Muro sottoscarpa MS06 - Tipo 1

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 1

Descrizione opera:

TIPO M330

GEOMETRIA MURO

Altezza Totale	$H_{tot} =$	7.92	m
Altezza Paramento	$H_{par} =$	7.22	m
Spessore Fondazione	$H_{fond} =$	0.70	m
Larghezza Fondazione	$B_{tot} =$	4.60	m
Larghezza Avanzattera	$B_{valle} =$	0.80	m
Larghezza Retrozattera	$B_{monte} =$	2.40	m
Larg. Spiccato Paramento	$B_{spic} =$	1.40	m
Larg testa Paramento	$B_{testa} =$	0.50	m
	$b_v =$	0.00	m
	$b_m =$	0.90	m
Spessore Terreno Valle	$h_{tv} =$	0.50	m
Larghezza Trasversale	$L_{trasv} =$	100.00	m
dente	$H_d =$	0.00	m
	$L_d =$	0.00	m
Peso Specifico Muro	$\gamma_{muro} =$	25.0	kN/m ³

CARICHI ESTERNI: BARRIERA ANTIRUMORE

Peso Barriera	$W_{barriera} =$	0.00	kN/m
Azione del Vento	$T_{vento} =$	0.00	kN/m
Altezza Barriera	$H_{barriera} =$	0.00	m

CARICHI ESTERNI: URTO

Azione dell'urto Puntuale	$T_{urto} =$	0	kN
Punto di appl. da testa muro	$h_o =$	1.00	m
	$L_{diffusione} =$	12.00	m

PARAMETRI TERRENO DI RILEVATO

angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35	°
attrito terreno-struttura STATICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-
Peso Specifico	$\gamma =$	19.00	kN/m ³
attrito terreno-struttura SISMICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-

PARAMETRI TERRENO DI FONDAZIONE

Peso Specifico	$\gamma_{fond} =$	21.00	kN/m ³
Peso Specifico Sommerso	$\gamma' =$	11.00	kN/m ³
angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35.00	(°)
coesione caratteristica	$c'_{k} =$	0.00	KPa

CALCOLO CAPACITA' PORTATE

Profondità falda da PC	$Z_w =$	13.00	m
Affondamento intrad. plinto da PC	$D =$	1.20	m
Inclinazione PC	$i =$	0.00	°

PARAMETRI ANALISI SISMICA (+)

	$ag/g =$	0.108	(-)
	$F_o =$	2.518	(-)
categoria suolo	$E =$		(-)
categoria topografica	$T2 =$		(-)
	$k_H =$	0.0498	(-)
	$k_V =$	0.0249	(-)
	$V_N =$	50	(anni)
classe d'uso	$IV =$		(-)
	$V_R =$	100	(anni)
stato limite considerato	$SLV =$		(-)
	$T_R =$	949	(anni)
	$S_T =$	1.20	(-)
	$S_S =$	1.60	(-)
	$\beta_m =$	0.24	(-)

NOTE SUL CALCOLO:

(+) Definizioni in accordo alle NTC2008

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 2

Descrizione opera:

TIPO M330

VERIFICHE SCORRIMENTO

Combinazione	Nd	Hd	μ	Rd	Ed
	(kN/m)	(kN/m)	(-)	(kN)	(kN)
A1+M1+R1 traffico dominante	610.69	237.61	0.70	427.61	237.61
	910.48	237.61	0.70	637.52	237.61
A1+M1+R1 vento dominante	610.69	223.67	0.70	427.61	223.67
	881.33	223.67	0.70	617.12	223.67
A+M1+R1 sisma+	631.99	197.08	0.70	442.53	197.08
	645.19	197.08	0.70	451.77	197.08
sisma-	599.42	190.16	0.70	419.72	190.16
	612.62	190.16	0.70	428.96	190.16
urto	610.69	147.31	0.70	427.61	147.31
	613.00	147.31	0.70	429.23	147.31
A2+M2+R2 traffico dominante	610.69	240.89	0.56	342.09	240.89
	712.63	240.89	0.56	399.19	240.89
A2+M2+R2 vento dominante	610.69	225.43	0.56	342.09	225.43
	687.15	225.43	0.56	384.92	225.43
A2+M2+R2 sisma+	631.82	241.69	0.56	353.92	241.69
	645.02	241.69	0.56	361.32	241.69
sisma-	599.12	232.83	0.56	335.60	232.83
	612.32	232.83	0.56	343.00	232.83
urto	610.69	188.54	0.56	342.09	188.54
	626.37	188.54	0.56	350.87	188.54

AZIONI PER SPOSTAMENTI

		Nd	Hd	Md
		(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)
SLE	Q.PERM	657.13	147.31	-96.68

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 3

Descrizione opera:

TIPO M330

VERIFICHE RIBALTAMENTO

Combinazione	M_{STAB}	M_{RIB}	Rd	Ed
	(kNm/m)	(kNm/m)	(kN)	(kN)
EQU traffico dominante	1439.82	480.43	1439.82	480.43
EQU vento dominante	1439.82	431.19	1439.82	431.19
EQU sisma+	1639.60	431.34	1639.60	431.34
EQU sisma-	1559.99	418.59	1559.99	418.59
EQU urto	1599.80	283.95	1599.80	283.95

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE

Combinazione	Nd	Hd	Md	σ_{Med}	q_{lim}	Rd	Ed
	(kN)	(kN)	(kNm)	(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)
A2+M2+R2 traffico dominante	657.41	240.89	377.79	190.52	336.61	336.61	190.52
	759.36	240.89	377.79	210.64	414.44	414.44	210.64
A2+M2+R2 vento dominante	657.41	225.43	325.83	182.17	376.13	376.13	182.17
	733.87	225.43	325.83	197.70	436.58	436.58	197.70
A2+M2+R2 sisma+	678.55	241.69	352.40	190.53	355.22	355.22	190.53
	691.75	241.69	352.40	193.16	365.57	365.57	193.16
sisma-	645.84	232.83	344.04	182.72	348.15	348.15	182.72
	659.04	232.83	344.04	185.34	358.96	358.96	185.34
urto	657.41	188.54	201.92	164.94	488.53	488.53	164.94
	673.10	188.54	201.92	168.27	501.78	501.78	168.27

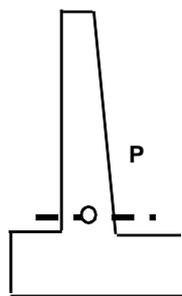
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 4

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI ALLA BASE DEL PARAMENTO NEL BARICENTRO P DELLA SEZIONE A-A



Combinazione		Nd (kN/m)	Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	190.70	330.30	1031.27
		364.49	330.30	1031.27
A1+M1+R1	vento dominante	190.70	316.35	991.05
		335.34	316.35	991.05
A+M1+R1	sisma+	201.55	247.48	786.84
		214.75	247.48	786.84
	sisma-	189.88	240.56	746.76
		203.08	240.56	746.76
	urto	190.70	218.61	690.97
		206.24	218.61	690.97
SLE - rara	traffico dominante	202.42	248.35	776.78
	vento dominante	199.49	239.06	749.97
SLE - frequente	traffico dominante	199.49	239.06	749.97
	vento dominante	193.04	218.61	690.97
SLE - q,permanente		193.04	218.61	690.97

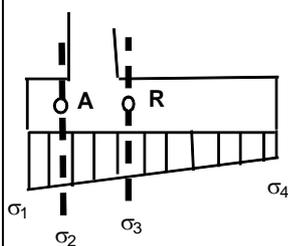
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 5

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI MENSOLA DI VALLE NEL BARICENTRO A DELLA SEZIONE B-B



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	151.38	62.00
		201.61	82.09
A1+M1+R1	vento dominante	142.92	58.38
		188.09	76.45
A+M1+R1	sisma+	148.22	60.54
		150.51	61.46
	sisma-	141.89	57.99
		144.18	58.91
	urto	117.99	47.71
		120.70	48.79
SLE - rara	traffico dominante	138.06	56.24
	vento dominante	131.92	53.62
SLE - frequente	traffico dominante	131.92	53.62
	vento dominante	118.40	47.87
SLE - q.permanente		118.40	47.87

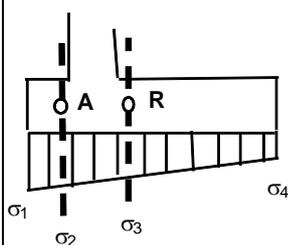
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 6

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI MENSOLA DI MONTE NEL BARICENTRO R DELLA SEZIONE C-C



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	136.38	202.68
		89.63	146.59
A1+M1+R1	vento dominante	121.70	178.66
		90.16	140.81
A+M1+R1	sisma+	113.34	169.83
		106.45	161.56
	sisma-	129.18	188.34
		122.29	180.08
	urto	78.40	107.81
		70.29	98.07
SLE - rara	traffico dominante	103.60	151.71
	vento dominante	95.34	137.53
SLE - frequente	traffico dominante	95.34	137.53
	vento dominante	77.17	106.34
SLE - q.permanente		77.17	106.34

Muro sottoscarpa MS06 - Tipo 2

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 1

Descrizione opera:

TIPO M330

GEOMETRIA MURO

Altezza Totale	$H_{tot} =$	4.92	m
Altezza Paramento	$H_{par} =$	4.42	m
Spessore Fondazione	$H_{fond} =$	0.50	m
Larghezza Fondazione	$B_{tot} =$	4.60	m
Larghezza Avanzattera	$B_{valle} =$	0.80	m
Larghezza Retrozattera	$B_{monte} =$	2.96	m
Larg. Spiccato Paramento	$B_{spic} =$	0.84	m
Larg testa Paramento	$B_{testa} =$	0.50	m
	$b_v =$	0.00	m
	$b_m =$	0.34	m
Spessore Terreno Valle	$h_{tv} =$	0.50	m
Larghezza Trasversale	$L_{trasv} =$	100.00	m
dente	$H_d =$	0.00	m
	$L_d =$	0.00	m
Peso Specifico Muro	$\gamma_{muro} =$	25.0	kN/m ³

CARICHI ESTERNI: BARRIERA ANTIRUMORE

Peso Barriera	$W_{barriera} =$	0.00	kN/m
Azione del Vento	$T_{vento} =$	0.00	kN/m
Altezza Barriera	$H_{barriera} =$	0.00	m

CARICHI ESTERNI: URTO

Azione dell'urto Puntuale	$T_{urto} =$	0	kN
Punto di appl. da testa muro	$h_o =$	1.00	m
	$L_{diffusione} =$	10.34	m

PARAMETRI TERRENO DI RILEVATO

angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35	°
attrito terreno-struttura STATICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-
Peso Specifico	$\gamma =$	19.00	kN/m ³
attrito terreno-struttura SISMICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-

PARAMETRI TERRENO DI FONDAZIONE

Peso Specifico	$\gamma_{fond} =$	21.00	kN/m ³
Peso Specifico Sommerso	$\gamma' =$	11.00	kN/m ³
angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35.00	(°)
coesione caratteristica	$c'_{k} =$	0.00	KPa

CALCOLO CAPACITA' PORTATE

Profondità falda da PC	$Z_w =$	13.00	m
Affondamento intrad. plinto da PC	$D =$	1.00	m
Inclinazione PC	$i =$	0.00	°

PARAMETRI ANALISI SISMICA (+)

	$ag/g =$	0.108	(-)
	$F_o =$	2.518	(-)
categoria suolo		E	(-)
categoria topografica		T2	(-)
	$k_H =$	0.0498	(-)
	$k_V =$	0.0249	(-)
	$V_N =$	50	(anni)
classe d'uso		IV	(-)
	$V_R =$	100	(anni)
stato limite considerato		SLV	(-)
	$T_R =$	949	(anni)
	$S_T =$	1.20	(-)
	$S_S =$	1.60	(-)
	$\beta_m =$	0.24	(-)

NOTE SUL CALCOLO:

(+) Definizioni in accordo alle NTC2008

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 2

Descrizione opera:

TIPO M330

VERIFICHE SCORRIMENTO

Combinazione	Nd	Hd	μ	Rd	Ed
	(kN/m)	(kN/m)	(-)	(kN)	(kN)
A1+M1+R1 traffico dominante	410.51	178.99	0.70	287.44	178.99
	592.36	178.99	0.70	414.78	178.99
A1+M1+R1 vento dominante	410.51	171.69	0.70	287.44	171.69
	577.69	171.69	0.70	404.50	171.69
A+M1+R1 sisma+	427.37	160.63	0.70	299.25	160.63
	433.97	160.63	0.70	303.87	160.63
sisma-	405.16	154.99	0.70	283.70	154.99
	411.76	154.99	0.70	288.32	154.99
urto	410.51	119.12	0.70	287.44	119.12
	407.44	119.12	0.70	285.29	119.12
A2+M2+R2 traffico dominante	410.51	192.43	0.56	229.95	192.43
	462.45	192.43	0.56	259.05	192.43
A2+M2+R2 vento dominante	410.51	183.77	0.56	229.95	183.77
	449.46	183.77	0.56	251.77	183.77
A2+M2+R2 sisma+	428.90	214.88	0.56	240.25	214.88
	435.50	214.88	0.56	243.95	214.88
sisma-	406.48	207.26	0.56	227.70	207.26
	413.08	207.26	0.56	231.39	207.26
urto	410.51	163.13	0.56	229.95	163.13
	418.50	163.13	0.56	234.43	163.13

AZIONI PER SPOSTAMENTI

		Nd	Hd	Md
		(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)
SLE	Q.PERM	448.07	119.12	-0.80

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 3

Descrizione opera:

TIPO M330

VERIFICHE RIBALTAMENTO

Combinazione	M_{STAB}	M_{RIB}	Rd	Ed
	(kNm/m)	(kNm/m)	(kN)	(kN)
EQU traffico dominante	997.72	228.90	997.72	228.90
EQU vento dominante	997.72	209.76	997.72	209.76
EQU sisma+	1136.16	226.78	1136.16	226.78
EQU sisma-	1080.99	220.10	1080.99	220.10
EQU urto	1108.57	148.68	1108.57	148.68

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE

Combinazione	Nd	Hd	Md	σ_{Med}	q_{lim}	Rd	Ed
	(kN)	(kN)	(kNm)	(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)
A2+M2+R2 traffico dominante	451.69	192.43	155.96	115.54	255.89	255.89	115.54
	503.63	192.43	155.96	126.52	309.47	309.47	126.52
A2+M2+R2 vento dominante	451.69	183.77	134.17	112.76	280.62	280.62	112.76
	490.65	183.77	134.17	121.05	322.20	322.20	121.05
A2+M2+R2 sisma+	470.08	214.88	171.82	121.50	223.32	223.32	121.50
	476.68	214.88	171.82	122.88	229.70	229.70	122.88
sisma-	447.67	207.26	168.74	116.39	217.16	217.16	116.39
	454.27	207.26	168.74	117.77	223.79	223.79	117.77
urto	451.69	163.13	82.20	106.63	348.60	348.60	106.63
	459.68	163.13	82.20	108.36	357.80	357.80	108.36

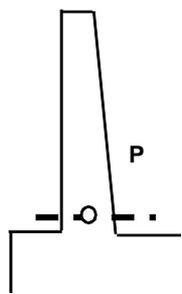
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 4

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI ALLA BASE DEL PARAMENTO NEL BARICENTRO P DELLA SEZIONE A-A



Combinazione		Nd (kN/m)	Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	71.83	168.71	353.22
		152.09	168.71	353.22
A1+M1+R1	vento dominante	71.83	161.41	342.39
		137.41	161.41	342.39
A+M1+R1	sisma+	80.27	135.87	287.48
	sisma-	86.87	135.87	287.48
	urto	74.91	130.23	273.08
		81.51	130.23	273.08
		71.83	111.22	244.15
		79.66	111.22	244.15
SLE - rara	traffico dominante	77.97	126.78	267.26
	vento dominante	76.44	121.92	260.04
SLE - frequente	traffico dominante	76.44	121.92	260.04
	vento dominante	73.06	111.22	244.15
SLE - q,permanente		73.06	111.22	244.15

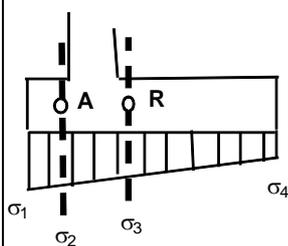
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 5

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI MENSOLA DI VALLE NEL BARICENTRO A DELLA SEZIONE B-B



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	79.20	32.00
		109.72	44.21
A1+M1+R1	vento dominante	75.93	30.60
		103.90	41.79
A+M1+R1	sisma+	84.33	34.11
		85.47	34.57
	sisma-	80.57	32.61
		81.72	33.07
	urto	67.86	27.15
		69.22	27.69
SLE - rara	traffico dominante	75.90	30.56
	vento dominante	73.46	29.52
SLE - frequente	traffico dominante	73.46	29.52
	vento dominante	68.07	27.23
SLE - q.permanente		68.07	27.23

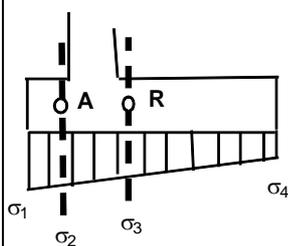
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 6

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI MENSOLA DI MONTE NEL BARICENTRO R DELLA SEZIONE C-C



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	68.38	117.53
	vento dominante	45.62	83.84
A1+M1+R1	sisma+	63.16	105.15
	sisma-	49.84	85.44
A+M1+R1	urto	61.04	109.79
	urto	56.79	103.50
	urto	75.49	131.33
	urto	71.25	125.05
SLE - rara	traffico dominante	50.27	74.62
	vento dominante	45.24	67.17
SLE - frequente	traffico dominante	57.47	95.19
	vento dominante	54.97	88.39
SLE - q.permanente	traffico dominante	54.97	88.39
	vento dominante	49.48	73.45
SLE - q.permanente		49.48	73.45

Muro sottoscarpa MS06 - Tipo 3**SINTESI DEI RISULTATI**

Allegato 1

Descrizione opera:

TIPO M330

GEOMETRIA MURO

Altezza Totale	$H_{tot} =$	3.22	m
Altezza Paramento	$H_{par} =$	2.72	m
Spessore Fondazione	$H_{fond} =$	0.50	m
Larghezza Fondazione	$B_{tot} =$	3.50	m
Larghezza Avanzattera	$B_{valle} =$	0.80	m
Larghezza Retrozattera	$B_{monte} =$	2.20	m
Larg. Spiccato Paramento	$B_{spic} =$	0.50	m
Larg testa Paramento	$B_{testa} =$	0.50	m
	$b_v =$	0.00	m
	$b_m =$	0.00	m
Spessore Terreno Valle	$h_{tv} =$	0.50	m
Larghezza Trasversale	$L_{trasv} =$	100.00	m
dente	$H_d =$	0.50	m
	$L_d =$	0.50	m
Peso Specifico Muro	$\gamma_{muro} =$	25.0	kN/m ³

CARICHI ESTERNI: BARRIERA ANTIRUMORE

Peso Barriera	$W_{barriera} =$	0.00	kN/m
Azione del Vento	$T_{vento} =$	0.00	kN/m
Altezza Barriera	$H_{barriera} =$	0.00	m

CARICHI ESTERNI: URTO

Azione dell'urto Puntuale	$T_{urto} =$	0	kN
Punto di appl. da testa muro	$h_o =$	1.00	m
	$L_{diffusione} =$	6.94	m

PARAMETRI TERRENO DI RILEVATO

angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35	°
attrito terreno-struttura STATICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-
Peso Specifico	$\gamma =$	19.00	kN/m ³
attrito terreno-struttura SISMICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-

PARAMETRI TERRENO DI FONDAZIONE

Peso Specifico	$\gamma_{fond} =$	21.00	kN/m ³
Peso Specifico Sommerso	$\gamma' =$	11.00	kN/m ³
angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35.00	(°)
coesione caratteristica	$c'_{k} =$	0.00	KPa

CALCOLO CAPACITA' PORTATE

Profondità falda da PC	$Z_w =$	13.00	m
Affondamento intrad. plinto da PC	$D =$	1.00	m
Inclinazione PC	$i =$	0.00	°

PARAMETRI ANALISI SISMICA (+)

	$ag/g =$	0.108	(-)
	$F_o =$	2.518	(-)
categoria suolo	$E =$		(-)
categoria topografica	$T2 =$		(-)
	$k_H =$	0.0498	(-)
	$k_V =$	0.0249	(-)
	$V_N =$	50	(anni)
classe d'uso	$IV =$		(-)
	$V_R =$	100	(anni)
stato limite considerato	$SLV =$		(-)
	$T_R =$	949	(anni)
	$S_T =$	1.20	(-)
	$S_S =$	1.60	(-)
	$\beta_m =$	0.24	(-)

NOTE SUL CALCOLO:

(+) Definizioni in accordo alle NTC2008

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 2

Descrizione opera:

TIPO M330

VERIFICHE SCORRIMENTO

Combinazione	Nd	Hd	μ	Rd	Ed
	(kN/m)	(kN/m)	(-)	(kN)	(kN)
A1+M1+R1 traffico dominante	194.55	51.02	0.70	136.23	51.02
	252.92	51.02	0.70	177.10	51.02
A1+M1+R1 vento dominante	194.55	51.02	0.70	136.23	51.02
	252.92	51.02	0.70	177.10	51.02
A+M1+R1 sisma+	204.64	59.98	0.70	143.29	59.98
	204.64	59.98	0.70	143.29	59.98
sisma-	194.13	57.35	0.70	135.93	57.35
	194.13	57.35	0.70	135.93	57.35
urto	194.55	33.66	0.70	136.23	33.66
	189.08	33.66	0.70	132.39	33.66
A2+M2+R2 traffico dominante	194.55	91.20	0.56	108.98	91.20
	194.55	91.20	0.56	108.98	91.20
A2+M2+R2 vento dominante	194.55	91.20	0.56	108.98	91.20
	194.55	91.20	0.56	108.98	91.20
A2+M2+R2 sisma+	202.14	111.39	0.56	113.23	111.39
	202.14	111.39	0.56	113.23	111.39
sisma-	191.02	105.91	0.56	107.01	105.91
	191.02	105.91	0.56	107.01	105.91
urto	194.55	91.20	0.56	108.98	91.20
	194.55	91.20	0.56	108.98	91.20

AZIONI PER SPOSTAMENTI

		Nd	Hd	Md
		(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)
SLE	Q.PERM	212.80	57.87	20.20

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 3

Descrizione opera:

TIPO M330

VERIFICHE RIBALTAMENTO

Combinazione	M_{STAB}	M_{RIB}	Rd	Ed
	(kNm/m)	(kNm/m)	(kN)	(kN)
EQU traffico dominante	363.67	47.13	363.67	47.13
EQU vento dominante	363.67	47.13	363.67	47.13
EQU sisma+	414.13	61.78	414.13	61.78
EQU sisma-	394.02	59.65	394.02	59.65
EQU urto	404.08	42.84	404.08	42.84

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE

Combinazione	Nd	Hd	Md	σ_{Med}	q_{lim}	Rd	Ed
	(kN)	(kN)	(kNm)	(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)
A2+M2+R2 traffico dominante	223.34	110.31	29.61	69.04	175.84	175.84	69.04
	223.34	110.31	29.61	69.04	175.84	175.84	69.04
A2+M2+R2 vento dominante	223.34	110.31	29.61	69.04	175.84	175.84	69.04
	223.34	110.31	29.61	69.04	175.84	175.84	69.04
A2+M2+R2 sisma+	230.93	130.50	51.77	75.67	126.08	126.08	75.67
	230.93	130.50	51.77	75.67	126.08	126.08	75.67
sisma-	219.81	125.02	50.30	72.25	123.93	123.93	72.25
	219.81	125.02	50.30	72.25	123.93	123.93	72.25
urto	223.34	110.31	29.61	69.04	175.84	175.84	69.04
	223.34	110.31	29.61	69.04	175.84	175.84	69.04

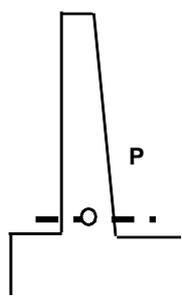
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 4

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI ALLA BASE DEL PARAMENTO NEL BARICENTRO P DELLA SEZIONE A-A



Combinazione		Nd (kN/m)	Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	29.29	58.29	79.95
	vento dominante	38.08	58.29	79.95
A1+M1+R1	traffico dominante	29.29	58.29	79.95
	vento dominante	38.08	58.29	79.95
A+M1+R1	sisma+	35.26	62.93	78.24
	sisma-	35.26	62.93	78.24
	urto	32.98	60.31	74.26
		32.98	60.31	74.26
SLE - rara	traffico dominante	29.29	44.84	61.50
	vento dominante	29.29	44.84	61.50
SLE - frequente	traffico dominante	29.29	44.84	61.50
	vento dominante	29.29	44.84	61.50
SLE - q,permanente		29.29	44.84	61.50

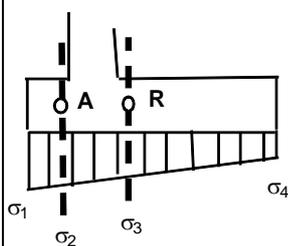
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 5

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI MENSOLA DI VALLE NEL BARICENTRO A DELLA SEZIONE B-B



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	32.54	12.77
		44.13	17.41
A1+M1+R1	vento dominante	32.54	12.77
		44.13	17.41
A+M1+R1	sisma+	42.62	17.12
		42.62	17.12
	sisma-	40.58	16.31
		40.58	16.31
	urto	32.54	12.77
		32.54	12.77
SLE - rara	traffico dominante	32.54	12.77
	vento dominante	32.54	12.77
SLE - frequente	traffico dominante	32.54	12.77
	vento dominante	32.54	12.77
SLE - q.permanente		32.54	12.77

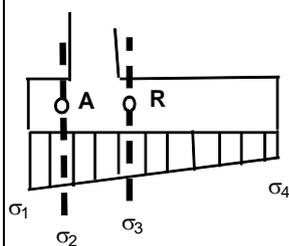
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 6

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI MENSOLA DI MONTE NEL BARICENTRO R DELLA SEZIONE C-C



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	20.42	17.45
		28.97	26.86
A1+M1+R1	vento dominante	20.42	17.45
		28.97	26.86
A+M1+R1	sisma+	24.39	28.21
		24.39	28.21
	sisma-	31.47	36.30
		31.47	36.30
	urto	20.42	17.45
		20.42	17.45
SLE - rara	traffico dominante	20.42	17.45
	vento dominante	20.42	17.45
SLE - frequente	traffico dominante	20.42	17.45
	vento dominante	20.42	17.45
SLE - q.permanente		20.42	17.45

Muro sottoscarpa MS15 - Tipo 1

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 1

Descrizione opera:

TIPO M330

GEOMETRIA MURO

Altezza Totale	$H_{tot} =$	3.72	m
Altezza Paramento	$H_{par} =$	3.22	m
Spessore Fondazione	$H_{fond} =$	0.50	m
Larghezza Fondazione	$B_{tot} =$	2.80	m
Larghezza Avanzattera	$B_{valle} =$	0.30	m
Larghezza Retrozattera	$B_{monte} =$	1.90	m
Larg. Spiccato Paramento	$B_{spic} =$	0.60	m
Larg testa Paramento	$B_{testa} =$	0.50	m
	$b_v =$	0.00	m
	$b_m =$	0.10	m
Spessore Terreno Valle	$h_{tv} =$	0.50	m
Larghezza Trasversale	$L_{trasv} =$	100.00	m
dente	$H_d =$	0.50	m
	$L_d =$	0.50	m
Peso Specifico Muro	$\gamma_{muro} =$	25.0	kN/m ³

CARICHI ESTERNI: BARRIERA ANTIRUMORE

Peso Barriera	$W_{barriera} =$	0.00	kN/m
Azione del Vento	$T_{vento} =$	0.00	kN/m
Altezza Barriera	$H_{barriera} =$	0.00	m

CARICHI ESTERNI: URTO

Azione dell'urto Puntuale	$T_{urto} =$	0	kN
Punto di appl. da testa muro	$h_o =$	1.00	m
	$L_{diffusione} =$	7.94	m

PARAMETRI TERRENO DI RILEVATO

angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35	°
attrito terreno-struttura STATICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-
Peso Specifico	$\gamma =$	19.00	kN/m ³
attrito terreno-struttura SISMICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-

PARAMETRI TERRENO DI FONDAZIONE

Peso Specifico	$\gamma_{fond} =$	25.00	kN/m ³
Peso Specifico Sommerso	$\gamma' =$	15.00	kN/m ³
angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	27.00	(°)
coesione caratteristica	$c'_{k} =$	50.00	KPa

CALCOLO CAPACITA' PORTATE

Profondità falda da PC	$Z_w =$	13.00	m
Affondamento intrad. plinto da PC	$D =$	1.00	m
Inclinazione PC	$i =$	0.00	°

PARAMETRI ANALISI SISMICA (+)

	$ag/g =$	0.119	(-)
	$F_o =$	2.505	(-)
categoria suolo	$E =$		(-)
categoria topografica	$T2 =$		(-)
	$k_H =$	0.0548	(-)
	$k_V =$	0.0274	(-)
	$V_N =$	50	(anni)
classe d'uso	$IV =$		(-)
	$V_R =$	100	(anni)
stato limite considerato	$SLV =$		(-)
	$T_R =$	949	(anni)
	$S_T =$	1.20	(-)
	$S_S =$	1.60	(-)
	$\beta_m =$	0.24	(-)

NOTE SUL CALCOLO:

(+) Definizioni in accordo alle NTC2008

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 2

Descrizione opera:

TIPO M330

VERIFICHE SCORRIMENTO

Combinazione	Nd	Hd	μ	Rd	Ed
	(kN/m)	(kN/m)	(-)	(kN)	(kN)
A1+M1+R1 traffico dominante	197.29	65.17	0.51	100.52	65.17
	292.46	65.17	0.51	149.01	65.17
A1+M1+R1 vento dominante	197.29	60.43	0.51	100.52	60.43
	283.46	60.43	0.51	144.43	60.43
A+M1+R1 sisma+	205.78	53.86	0.51	104.85	53.86
	209.78	53.86	0.51	106.89	53.86
sisma-	194.09	51.08	0.51	98.89	51.08
urto	198.09	51.08	0.51	100.93	51.08
	197.29	33.27	0.51	100.52	33.27
	197.21	33.27	0.51	100.48	33.27
A2+M2+R2 traffico dominante	197.29	73.93	0.41	80.42	73.93
	229.05	73.93	0.41	93.36	73.93
A2+M2+R2 vento dominante	197.29	68.42	0.41	80.42	68.42
	221.11	68.42	0.41	90.13	68.42
A2+M2+R2 sisma+	206.19	79.46	0.41	84.05	79.46
	210.19	79.46	0.41	85.68	79.46
sisma-	194.40	75.75	0.41	79.24	75.75
urto	198.40	75.75	0.41	80.87	75.75
	197.29	55.27	0.41	80.42	55.27
	202.18	55.27	0.41	82.41	55.27

AZIONI PER SPOSTAMENTI

		Nd	Hd	Md
		(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)
SLE	Q.PERM	214.34	54.08	-30.35

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 3

Descrizione opera:

TIPO M330

VERIFICHE RIBALTAMENTO

Combinazione	M_{STAB}	M_{RIB}	Rd	Ed
	(kNm/m)	(kNm/m)	(kN)	(kN)
EQU traffico dominante	271.04	89.24	271.04	89.24
EQU vento dominante	271.04	80.23	271.04	80.23
EQU sisma+	309.41	82.17	309.41	82.17
EQU sisma-	292.89	79.57	292.89	79.57
EQU urto	301.15	53.19	301.15	53.19

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE

Combinazione	Nd	Hd	Md	σ_{Med}	q_{lim}	Rd	Ed
	(kN)	(kN)	(kNm)	(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)
A2+M2+R2 traffico dominante	215.34	91.22	87.98	108.60	603.96	603.96	108.60
	247.10	91.22	87.98	118.35	649.64	649.64	118.35
A2+M2+R2 vento dominante	215.34	85.70	78.17	103.83	643.31	643.31	103.83
	239.16	85.70	78.17	111.43	675.73	675.73	111.43
A2+M2+R2 sisma+	224.24	96.75	86.70	110.64	591.03	591.03	110.64
	228.24	96.75	86.70	111.87	597.07	597.07	111.87
sisma-	212.46	93.04	84.12	105.80	594.05	594.05	105.80
	216.46	93.04	84.12	107.01	600.39	600.39	107.01
urto	215.34	72.56	54.76	93.98	738.88	738.88	93.98
	220.23	72.56	54.76	95.64	744.53	744.53	95.64

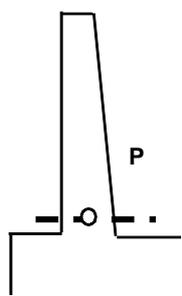
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 4

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI ALLA BASE DEL PARAMENTO NEL BARICENTRO P DELLA SEZIONE A-A



Combinazione		Nd (kN/m)	Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	39.48	90.20	140.91
		87.30	90.20	140.91
A1+M1+R1	vento dominante	39.48	85.46	135.37
		78.31	85.46	135.37
A+M1+R1	sisma+	43.64	69.26	111.40
		47.64	69.26	111.40
	sisma-	40.60	66.48	105.11
		44.60	66.48	105.11
	urto	39.48	57.33	94.30
		44.28	57.33	94.30
SLE - rara	traffico dominante	43.47	67.44	106.12
		42.47	64.28	102.42
SLE - frequente	traffico dominante	42.47	64.28	102.42
		40.28	57.33	94.30
SLE - q,permanente	vento dominante	40.28	57.33	94.30

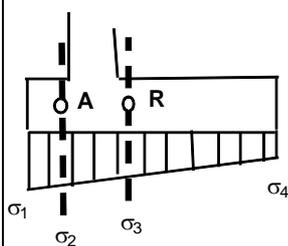
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 5

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI MENSOLA DI VALLE NEL BARICENTRO A DELLA SEZIONE B-B



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	32.69	4.99
		42.29	6.42
A1+M1+R1	vento dominante	31.04	4.73
		39.67	6.02
A+M1+R1	sisma+	31.89	4.86
		32.32	4.92
	sisma-	30.36	4.62
		30.79	4.69
	urto	25.35	3.84
		25.86	3.92
SLE - rara	traffico dominante	29.31	4.46
	vento dominante	28.10	4.27
SLE - frequente	traffico dominante	28.10	4.27
	vento dominante	25.44	3.85
SLE - q.permanente		25.44	3.85

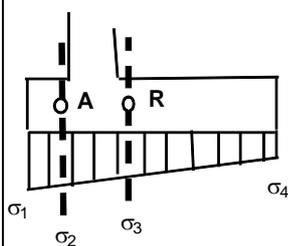
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 6

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI MENSOLA DI MONTE NEL BARICENTRO R DELLA SEZIONE C-C



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	42.99	61.52
	vento dominante	22.19	41.76
A1+M1+R1	traffico dominante	39.21	55.40
	vento dominante	24.52	41.45
A+M1+R1	sisma+	33.33	49.73
	sisma-	30.62	47.16
	sisma-	40.62	56.23
	urto	37.91	53.65
		26.25	34.42
		22.99	31.32
SLE - rara	traffico dominante	31.60	44.89
	vento dominante	29.76	41.45
SLE - frequente	traffico dominante	29.76	41.45
	vento dominante	25.71	33.90
SLE - q.permanente		25.71	33.90

Muro sottoscarpa MS15 - Tipo 2**SINTESI DEI RISULTATI**

Allegato 1

Descrizione opera:

TIPO M330

GEOMETRIA MURO

Altezza Totale	$H_{tot} =$	4.82	m
Altezza Paramento	$H_{par} =$	4.22	m
Spessore Fondazione	$H_{fond} =$	0.60	m
Larghezza Fondazione	$B_{tot} =$	5.20	m
Larghezza Avanzattera	$B_{valle} =$	0.80	m
Larghezza Retrozattera	$B_{monte} =$	3.60	m
Larg. Spiccato Paramento	$B_{spic} =$	0.80	m
Larg testa Paramento	$B_{testa} =$	0.50	m
	$b_v =$	0.00	m
	$b_m =$	0.30	m
Spessore Terreno Valle	$h_{tv} =$	0.50	m
Larghezza Trasversale	$L_{trasv} =$	100.00	m
dente	$H_d =$	0.00	m
	$L_d =$	0.00	m
Peso Specifico Muro	$\gamma_{muro} =$	25.0	kN/m ³

CARICHI ESTERNI: BARRIERA ANTIRUMORE

Peso Barriera	$W_{barriera} =$	0.00	kN/m
Azione del Vento	$T_{vento} =$	0.00	kN/m
Altezza Barriera	$H_{barriera} =$	0.00	m

CARICHI ESTERNI: URTO

Azione dell'urto Puntuale	$T_{urto} =$	0	kN
Punto di appl. da testa muro	$h_o =$	1.00	m
	$L_{diffusione} =$	10.14	m

PARAMETRI TERRENO DI RILEVATO

angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35	°
attrito terreno-struttura STATICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-
Peso Specifico	$\gamma =$	19.00	kN/m ³
attrito terreno-struttura SISMICO	$\delta/\phi' =$	0.50	-

PARAMETRI TERRENO DI FONDAZIONE

Peso Specifico	$\gamma_{fond} =$	19.00	kN/m ³
Peso Specifico Sommerso	$\gamma' =$	9.00	kN/m ³
angolo d'attrito caratteristico	$\phi'_{k} =$	35.00	(°)
coesione caratteristica	$c'_{k} =$	0.00	KPa

CALCOLO CAPACITA' PORTATE

Profondità falda da PC	$Z_w =$	13.00	m
Affondamento intrad. plinto da PC	$D =$	1.10	m
Inclinazione PC	$i =$	0.00	°

PARAMETRI ANALISI SISMICA (+)

	$ag/g =$	0.119	(-)
	$F_o =$	2.505	(-)
	categoria suolo	E	(-)
	categoria topografica	T2	(-)
	$k_H =$	0.0548	(-)
	$k_V =$	0.0274	(-)
	$V_N =$	50	(anni)
	classe d'uso	IV	(-)
	$V_R =$	100	(anni)
	stato limite considerato	SLV	(-)
	$T_R =$	949	(anni)
	$S_T =$	1.20	(-)
	$S_S =$	1.60	(-)
	$\beta_m =$	0.24	(-)

NOTE SUL CALCOLO:

(+) Definizioni in accordo alle NTC2008

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 2

Descrizione opera:

TIPO M330

VERIFICHE SCORRIMENTO

Combinazione	Nd	Hd	μ	Rd	Ed
	(kN/m)	(kN/m)	(-)	(kN)	(kN)
A1+M1+R1 traffico dominante	481.39	198.35	0.70	337.07	198.35
	694.18	198.35	0.70	486.07	198.35
A1+M1+R1 vento dominante	481.39	190.52	0.70	337.07	190.52
	677.09	190.52	0.70	474.10	190.52
A+M1+R1 sisma+	503.19	186.35	0.70	352.34	186.35
	510.99	186.35	0.70	357.80	186.35
sisma-	474.63	179.48	0.70	332.34	179.48
	482.43	179.48	0.70	337.80	179.48
urto	481.39	132.66	0.70	337.07	132.66
	478.35	132.66	0.70	334.95	132.66
A2+M2+R2 traffico dominante	481.39	216.18	0.56	269.66	216.18
	541.93	216.18	0.56	303.57	216.18
A2+M2+R2 vento dominante	481.39	206.75	0.56	269.66	206.75
	526.80	206.75	0.56	295.09	206.75
A2+M2+R2 sisma+	506.05	254.57	0.56	283.47	254.57
	513.85	254.57	0.56	287.84	254.57
sisma-	477.24	245.34	0.56	267.33	245.34
	485.04	245.34	0.56	271.70	245.34
urto	481.39	184.27	0.56	269.66	184.27
	490.70	184.27	0.56	274.88	184.27

AZIONI PER SPOSTAMENTI

SLE	Q.PERM	Nd	Hd	Md
		(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)
		523.22	132.66	25.10

SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 3

Descrizione opera:

TIPO M330

VERIFICHE RIBALTAMENTO

Combinazione	M_{STAB}	M_{RIB}	Rd	Ed
	(kNm/m)	(kNm/m)	(kN)	(kN)
EQU traffico dominante	1313.00	239.27	1313.00	239.27
EQU vento dominante	1313.00	218.80	1313.00	218.80
EQU sisma+	1498.88	253.98	1498.88	253.98
EQU sisma-	1418.89	246.58	1418.89	246.58
EQU urto	1458.88	154.02	1458.88	154.02

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE

Combinazione	Nd	Hd	Md	σ_{Med}	q_{lim}	Rd	Ed
	(kN)	(kN)	(kNm)	(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)
A2+M2+R2 traffico dominante	527.97	216.18	153.47	114.31	283.42	283.42	114.31
	588.51	216.18	153.47	125.79	339.20	339.20	125.79
A2+M2+R2 vento dominante	527.97	206.75	129.34	112.09	308.44	308.44	112.09
	573.38	206.75	129.34	120.74	351.53	351.53	120.74
A2+M2+R2 sisma+	552.63	254.57	191.93	122.66	225.34	225.34	122.66
	560.43	254.57	191.93	124.12	231.87	231.87	124.12
sisma-	523.82	245.34	189.63	117.03	217.27	217.27	117.03
	531.62	245.34	189.63	118.49	224.06	224.06	118.49
urto	527.97	184.27	71.80	107.14	376.27	376.27	107.14
	537.29	184.27	71.80	108.92	385.70	385.70	108.92

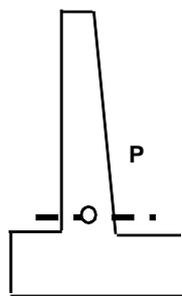
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 4

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI ALLA BASE DEL PARAMENTO NEL BARICENTRO P DELLA SEZIONE A-A



Combinazione		Nd (kN/m)	Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	65.67	160.87	345.21
		153.74	160.87	345.21
A1+M1+R1	vento dominante	65.67	153.04	335.11
		136.65	153.04	335.11
A+M1+R1	sisma+	76.07	134.72	288.39
	sisma-	83.87	134.72	288.39
	urto	70.31	127.86	275.35
		78.11	127.86	275.35
		65.67	103.83	239.85
		74.78	103.83	239.85
SLE - rara	traffico dominante	72.25	120.53	261.40
	vento dominante	70.60	115.31	254.67
SLE - frequente	traffico dominante	70.60	115.31	254.67
	vento dominante	66.98	103.83	239.85
SLE - q,permanente		66.98	103.83	239.85

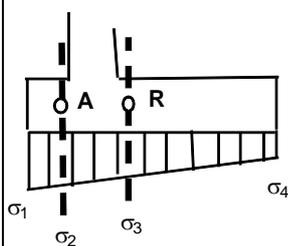
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 5

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI MENSOLA DI VALLE NEL BARICENTRO A DELLA SEZIONE B-B



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	74.38	29.90
		105.39	42.30
A1+M1+R1	vento dominante	71.54	28.69
		99.92	40.05
A+M1+R1	sisma+	81.73	32.94
		82.93	33.42
	sisma-	77.66	31.32
		78.86	31.80
	urto	64.52	25.72
		65.93	26.28
SLE - rara	traffico dominante	71.60	28.70
	vento dominante	69.45	27.79
SLE - frequente	traffico dominante	69.45	27.79
	vento dominante	64.73	25.80
SLE - q.permanente		64.73	25.80

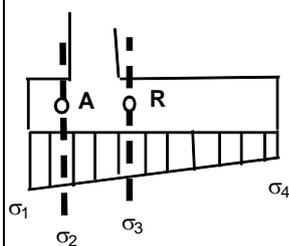
SINTESI DEI RISULTATI

Allegato 6

Descrizione opera:

TIPO M330

AZIONI MENSOLA DI MONTE NEL BARICENTRO R DELLA SEZIONE C-C



Combinazione		Hd (kN/m)	Md (kNm/m)
A1+M1+R1	traffico dominante	66.15	132.53
		35.67	77.66
A1+M1+R1	vento dominante	61.50	117.87
		42.85	84.30
A+M1+R1	sisma+	57.58	125.91
		52.18	116.19
	sisma-	77.89	163.18
		72.49	153.46
	urto	50.01	81.70
		43.70	70.33
SLE - rara	traffico dominante	55.39	104.77
	vento dominante	53.42	97.05
SLE - frequente	traffico dominante	53.42	97.05
	vento dominante	49.10	80.05
SLE - q.permanente		49.10	80.05