

daniela leopardi

ingegnere

c.so baccarini ,15 48018 faenza (ra)
tel: 0546.667745 fax: 0546.692610
cell. 335 7059250
e-mail: daniela.leopardi@guests.it

Relazione generale

Comune di Faenza

Ing. Patrizia Barchi

Ing. Daniela Leopardi

committente

progettista
architettonico
progettista strutturale

2

A1. premessa.....	2
B1. ELENCO ELABORATI.....	3
b.2 illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale.....	4
b.2.a_ Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche.....	4
b.2.b_ Descrizione generale della struttura.....	4
b.2.c_ Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati.....	5
b.2.d_ Definizione dei parametri di progetto.....	6
b.2.d.1_ analisi dei carichi.....	6
b.2.d.2_ azioni dovute alla neve.....	6
(OMS).....	7
b.2.d.3_ azioni dovute al vento.....	7
b.2.e_ Descrizione dei materiali e dei requisiti considerati.....	8
b.2.f_ Criteri di progettazione e modellazione.....	9
b.2.g_ Principali combinazioni delle azioni in relazione agli SLU e SLE indagati.....	10
b.2.h_ Metodo di analisi seguito.....	10
b.2.i_ Criteri di agli stati limite indagati, in presenza di azione sismica.....	10
b.2.j_ Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture più significative, sintesi delle verifiche di sicurezza e giudizio di accettabilità dei risultati.....	10
b.2.k_ Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo.....	10
b.2.l.2_ sintesi massime pressione atteseb. 2.l_ Strutture geotecniche o di fondazione.....	10
b.2.l.3_ cedimenti e spostamenti differenziali.....	11
b.2.l.4_ verifiche di stabilità terreno fondazione.....	11
C.1 principali risultati numerici.....	11
D.1 validazione numerica dei risultati.....	11
E.1 principali verifiche agli Sle,slu.....	12

A1. PREMESSA

<i>Committente</i>	Comune di Faenza
<i>Progettista architettonico</i>	Daniela Ing. Leopardi
<i>Progettista strutturale</i>	Daniela Ing. Leopardi
<i>Geologo</i>	Dott.
<i>Comune di intervento</i>	Faenza
<i>Localizzazione</i>	Fgl. 190Part. 179 sub. 3

B1. ELENCO ELABORATI

	<i>presente</i>	<i>non presente</i>	<i>nome e n°elaborati</i>
1. <i>Progetto architettonico</i>	X		
2. <i>Relazione di calcolo strutturale</i>			2
3. <i>Relazione sui materiali</i>	X		3
4. <i>Elaborati grafici esecutivi e particolari costruttivi</i>	X		4,1-4,2-4,3-4,4
5. <i>Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera</i>	X		5
6. <i>Relazioni specialistiche sui risultati sperimentali:</i> 6.1 <i>Relazione geologica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito</i> 6.2 <i>Relazione geotecnica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno</i> 6.3 <i>Relazione sulla modellazione sismica concernente la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione</i>	X		
<i>ed inoltre per le costruzioni esistenti:</i>			
7. <i>Elaborati grafici del rilievo geometrico-strutturale</i>		X	
8. <i>Valutazione della sicurezza</i>		X	
9. <i>Documentazione fotografica</i>		X	7
<u><i>Ulteriori elaborati</i></u>			
• <i>Relazione di calcolo elevatore</i>	X		Allegato 1

B.2 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

B.2.A DESCRIZIONE DEL CONTESTO EDILIZIO E DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito oggetto di intervento, con l'indicazione di eventuali problematiche riscontrate e delle soluzioni ipotizzate, tenuto conto anche delle indicazioni degli strumenti di pianificazione urbanistica

L'intervento prevede la realizzazione di tre corpi strutturali:

- corpo 1: passerella ciclabile in legno su muro di sostegno su pali categoria 3
- corpo 2: muro di sostegno ad altezza variabile disposto in parte su pali e in parte con fondazione classica
- corpo 3: rampa in c.a.

tutte le opere sono realizzate in prossimità di una strada carrabile provinciale che attraversa la campagna faentina fuori dal centro abitato ed in alcuni punti l'intervento si avvicina all'alveo fluviale.

La campagna di indagini geologiche svolte hanno evidenziato la fattibilità dell'opera riscontrando valori di f_i estremamente scarsi e ridotti

B.2.B DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA

Descrizione generale della struttura, sia in elevazione che in fondazione, e della tipologia di intervento, con indicazione delle destinazioni d'uso previste per la costruzione, dettagliate per ogni livello entro e fuori terra, e dei vincoli imposti dal progetto architettonico

Destinazioni d'uso previste per la costruzione secondo tab.3.1.II

<i>Pista ciclabile</i>	<i>livello</i>	<i>specifiche</i>
Categoria 3_protetta	terra	Corsia protetta

(cat.A residenziale, cat.B uffici, cat.C affollamento, cat.D commerciale, cat.E archivi biblioteche, Cat. F-G rimesse parcheggi, cat. H coperture e sottotetti)

Corpo 1: la passerella pedonale-ciclabile di categoria 3 è realizzata con struttura in legno, ha uno sviluppo di 19,5m ed una larghezza di 2,5m, gli elementi portanti che fungono anche da parapetto sono realizzati con travi in legno lamellare di dimensione 22x148 mentre la pavimentazione è in legno con tavole da 6cm in larice. La struttura è disposta in appoggio da un lato su un muro di sostegno in c.a. che funge unicamente da appoggio e che è disposto su pali mentre sull'altra spalla è disposto su un basamento in c.a. su pali. Le fondazioni profonde sono realizzate per lavorare di punta entro lo spessore di sabbia rintracciato lungo tutto il percorso della campagna di indagine geologica. Tutte le spinte orizzontali sono applicate solo al basamento in c.a. perchè le travi in legno sul muro sono schematizzate con vincolo a carrello mediante asola di fissaggio alla piastra di collegamento.

Corpo 2: il muro di sostegno del percorso ciclabile prevede la disposizioni di carichi accidentali di folla pari a 500 daN/mq, le opere di scavo sono state realizzate in modo da non interferire con il rilevato stradale, l'altezza della parete varia in funzione della sezione di rilievo che si modifica nello sviluppo dell'opera. Le opere di fondazione sono realizzate su pali per muri di altezza superiore ai 2m al fine di soddisfare le verifiche a scorrimento ed evitare di intaccare il rilevato stradale mentre per altezze di parete inferiori si è operato mediante strutture meno robuste con geometria classiche e dente di arresto che modifica il piano di posa e scorrimento dell'opera. I coefficienti del terreno emersi dalla campagna geologica pessimi, la spinta del terreno ad opera principalmente del terreno di riporto costituito da "stabilizzato" sono stati scelti a favore di sicurezza pari a $f_i=20^\circ$ nonostante il rilevato stradale venga mantenuto intatto e quindi si possa evitare di considerarne l'interferenza si è scelto ugualmente di prenderne in considerazione la spinta derivante dai veicoli che viaggiano lungo la strada limitrofa.

Corpo 3: la rampa ciclabile realizzata in c.a. è costituita unicamente da due pareti in c.a. di spessore 25cm che raggiungono un'altezza massima di 330cm dalle spiccate fondazioni. Gli spazi all'interno del manufatto sono inaccessibili, la struttura non viene considerata come un edificio e non è prevista per la stessa la spinta della

terra perchè è disposta fuori dal piano di campagna, l'orizzontamento è realizzato con solaio in laterocemento mentre la fondazione è a platea.

B.2.C_ NORMATIVA TECNICA E RIFERIMENTI TECNICI UTILIZZATI

Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati, tra cui le eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica

Nella definizione dei carichi e nella stesura dei calcoli ci si è attenuti alla seguente legge in vigore:

- Legge n.1086 del 05/11/1971: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- D.M. 14/01/2008:"Norme tecniche per le costruzioni"
- CIRCOLARE 02/02/2009 n.617:"istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni "

Non si rilevano ulteriori prescrizioni sismiche negli strumenti urbanistici

B.2.D_ DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO

Definizione dei parametri di progetto che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito, delle azioni considerate sulla costruzione e degli eventuali scenari di azioni eccezionali:

Vita nominale V_N	50
Classe d'uso, periodo di riferimento V_R	3
Categoria del sottosuolo	C
Categoria topografica	T1
Amplificazione topografica	/
Zona sismica del sito	2
Coordinate geografiche del sito	44.274596, 11.851464
Azioni considerate	Sisma, neve e vento
Azioni eccezionali	Veicoli per manutenzione su manufatto corpo 3

B.2.D.1_ ANALISI DEI CARICHI

Passerella ciclabile in legno	<i>daN/mq</i>
Tavolato 4cm	16
Orditura secondaria	15
Orditura principale	20
Totali permanenti	51
Totali permanenti portati	0
Accidentali "schema di carico 5"	500 daN/mq

Rampa in c.a.	<i>daN/mq</i>
Soletta piena 20cm	500
Totali permanenti	500
Manto stradale	160
Totali permanenti portati	160
Accidentali "schema di carico 5"	500 daN/mq

B.2.D.2_ AZIONI DOVUTE ALLA NEVE

<i>comune</i>	<i>altitudine</i>	<i>qsk</i>	<i>Ucarico massimo (daN/mq)</i>
Faenza	37	1,5	120

(OMS)

B.2.D.3_ AZIONI DOVUTE AL VENTO

(OMS)

B.2.E DESCRIZIONE DEI MATERIALI E DEI REQUISITI CONSIDERATI

Descrizione dei materiali e dei prodotti per uso strutturale, dei requisiti di resistenza meccanica e di durabilità considerati.

Per la definizione delle caratteristiche dei singoli materiali si deve fare riferimento alle norme UNI EN indicate nella tabella riportata di seguito

<i>materiale</i>	<i>classe</i>	<i>presente</i>	<i>impiego</i>	<i>Classe durabilità</i>	<i>Classe consistenza</i>	
legno	C20 (UNI EN 338:2004)					
	GL24 (UNI EN 14080)	X	Tutti gli elementi			
	GL28 (UNI EN 14080)					
calcestruzzo	C20-25 (UNI EN 206-1:2006)					
	C25-30 (UNI EN 206-1:2006)	X	fondazioni	XC2	S4	
	C28-35 (UNI EN 206-1:2006)	X	Elevazione	XC2	S4	
acciaio	B450C	X	carpenteria			
	S235 (UNI EN 10025)	X	Piastrame e carpenteria metallica			
	S275 (UNI EN 10025)		Carpenteria metallica			
bullonature	8.8 (UNI EN 898-1:2001)	X	Carpenteria metallica			

B.2.F_ CRITERI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE

<i>Classe di duttilità C_D</i>	Corpo 3	Corpo 2-1
<i>Regolarità in pianta</i>	no	no
<i>Regolarità in alzato</i>	no	no
<i>Fattore di struttura q e relativa giustificazione</i>	1	1
<i>Stati limite indagati</i>	SLV-SLD	SLV-SLD per il ponte la combinazione di carico è derivante da "schema di carico 5"
<i>Giunti di separazione fra strutture contigue</i>	Non necessario	Non necessario
<i>Criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti</i>	Non necessario	Non necessario
<i>Requisiti fondazioni e collegamenti tra fondazioni</i>	Fondazioni superficiali a platea	Fondazioni profonde disposte fino al raggiungimento degli strati di sabbia
<i>Schemi statici adottati</i>	Pareti disposte con doppio incastro, fondazione schematizzata come infinitamente rigida	Travi in legno cerniera-carrello

B.2.G_ PRINCIPALI COMBINAZIONI DELLE AZIONI IN RELAZIONE AGLI SLU E SLE INDAGATI

Le azioni definite come al §2,5,1 delle NTC2008 sono state combinate in accordo a quanto definito al §2,5,3 applicando i coefficienti di combinazione come definiti nella tabella 2,5,1.

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza utilizzati nella calcolazione sono dati nelle NTC2008 in §2,6,1, tab. 2,6,1

B.2.H_ METODO DI ANALISI SEGUITO

- *analisi lineare o non lineare (precisione fattore $O=P \times d/v \times h$)*
- *analisi statica o dinamica (periodo $T_1 < 2.5T_c$ o T_D , regolarità in altezza)*

esplicitando, riportando i principali risultati, se trattasi di:

- o *analisi lineare statica*
- o *analisi lineare dinamica (n° modi considerati e relative masse partecipanti)*
- o *analisi non lineare statica (distribuzioni di carico adottate e rapporti di sovrarresistenza)*
- o *analisi non lineare dinamica (accelerogrammi adottati)*
- o *altro*

corpo 1: la spinta del ponte sul manufatto in c.a. disposto su pali è stata considerata per semplicità della schematizzazione di calcolo come una spinta orizzontale in direzione longitudinale su unica spalla mentre in direzione trasversale su entrambe, il metodo di analisi : " analisi statica" il coefficiente $\psi_2=0$

corpo 2: l'azione sismica è stata considerata nel calcolo della spinta del terreno che risulta sempre inferiore agli schemi statici, il metodo di analisi : " analisi statica"

corpo 3: l'azione longitudinale è trascurabile mentre in direzione trasversale è stata verificata con opportuni schemi a favore di sicurezza con analisi statica $\psi_2=0$

Si è adottato sempre un fattore di struttura pari a 1.

B.2.I_ CRITERI DI AGLI STATI LIMITE INDAGATI, IN PRESENZA DI AZIONE SISMICA

- o *Stati limite ultimi, in termini di resistenza, di duttilità, e di capacità di deformazione*
- o *Stati limite di esercizio, in termini di resistenza e di contenimento del danno agli elementi non strutturali*

oms

B.2.J_ RAPPRESENTAZIONE DELLE CONFIGURAZIONI DEFORMATE E DELLE CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE DELLE STRUTTURE PIÙ SIGNIFICATIVE, SINTESI DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA E GIUDIZIO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

Si rimanda la sintesi del giudizio di accettabilità al capitolo d.1.: "validazione numerica dei risultati

(OMS)

B.2.K_ CARATTERISTICHE E AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO

Non sono state eseguite verifiche mediante elaboratore ma unicamente con l'utilizzo di fogli di calcolo realizzati dal progettista.

B.2.L.2_ SINTESI MASSIME PRESSIONE ATTESEB. 2.L_ STRUTTURE GEOTECNICHE O DI FONDAZIONE

Nella verifica dei carichi verticali ai pali si è proceduto con semplificazioni a favore di sicurezza adottando solo la resistenza di punta degli elementi e trascurando quindi l'apporto della coesione nella resistenza laterale.

Le prove geologiche hanno infatti sempre rintracciato lo strato di sabbie in tutti i punti e si prevede che ogni elemento raggiunga sempre tale profondità durante le fasi di scavo.

Per quanto concerne il manufatto del corpo 2, anche in questo caso, vista la semplicità dell'opera, è stato ritenuto sufficiente adottare degli schemi semplificati a favore di sicurezza che nonostante tutto hanno mostrato carichi estremamente ridotti e pari ad un massimo di 0,77daN/cm² con coefficienti di sicurezza molto a favore di sicurezza

B.2.L.3_CEDIMENTI E SPOSTAMENTI DIFFERENZIALI

I muri di sostegno sono disposti su pali come le spalle del corpo 3 e per tale motivo si ritiene valido trascurare i cedimenti verticali

B.2.L.4_VERIFICHE DI STABILITÀ TERRENO FONDAZIONE

Non necessarie

C.1 PRINCIPALI RISULTATI NUMERICI

Si rimanda alle verifiche numeriche al paragrafo E.1.

D.1 VALIDAZIONE NUMERICA DEI RISULTATI

La validazione numerica dei risultati ottenuti mediante fogli di calcolo realizzati dal progettista è stata eseguita mediante l'utilizzo di un software i cui calcoli sono allegati precedentemente alle verifiche. E ne costituiscono parte integrante.

E.1 PRINCIPALI VERIFICHE AGLI SLE,SLU

Di seguito si riportano le principali elaborazioni numeriche eseguite senza l'ausilio di elaboratori di calcolo ma con l'aiuto di fogli di calcolo realizzati direttamente dal progettista

- **verifica muro di sostegno su palificata**

Le verifiche sono state eseguite a favore di sicurezza considerando il carico agente sulla pista ciclabile di intensità pari a 500daN/mq disposto in continuità lungo tutto il percorso, +schematizzazione estremamente rara o quasi impossibile.

L'azione dell'urto di autoveicoli non viene considerata in quanto la pista ciclabile è protetta con apposito spartitraffico.

A favore di sicurezza l'angolo di attrito del terreno utilizzato per il calcolo della spinta è adottato pari a quello del terreno di riporto eventualmente aggiunto anche se si prevede un riempimento in terreno stabilizzato con parametri di buona qualità.

L'azione della spinta al terreno dell'impalcato stradale è stata prese in considerazione anche se non sono state modifica le pendenza dello stesso.

Muro/Spalla - Unità di misura [kN, m] - File: 20151111_sezione b

File Armature Impostazioni Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : 20151111_muro tuliero

Altezza paraghiaia (m) h1 0 Angolo attrito interno φ° 20

Spessore paraghiaia (m) s1 0 Ang. attrito terra-muro δ° 3

Inclinazione parete (%) i 0 Ang. attrito fondazione φ_f° 10

Altezza parete (m) h2 3,2 Peso spec. terre [kN/m3] γ_t 18

Spessore in testa (m) s2 0,35 Peso spec. muro [kN/m3] γ_m 25

Spessore alla base (m) s3 0,35 Dati Sisma K_v 0,0090 K_h 0,0181

Altezza fondazione (m) h3 0,4 N° lati terreno 2

Sbalzo fond. contro terra L1 0,7

Larghezza totale fond. L2 2,6

Impalcato

Ni 0 dN 0

Vi 1,5 kN

Zoom

	Lungh.	Dislivello	q
Lato 1	3	0	5
Lato 2	2,5	0	30

Calcolo Visualizza

Parete

St 55,06 kN

Sq 13,04 kN

Ss 0 kN

Si 0 kN

M 86,06 kNm

N 28,76 kN

V 70,25 kN

[?] [?] [?] [?] [?] [?]

Fondazione

Ribaltamento

St 65,46 [?] Sq 46,51 Ss 0 Si 0

Mr 154,9 Ms 155,5

Scorrimento

St 59,65 [?] Sq 40,17 Ss 0 Si 0

V 101,6 N 99,54

Schiacciamento

St 59,65 [?] Sq 40,17 Ss 0 Si 0

M 93,72 N 99,54 V 101,6

Ms/Mr 1,004 c. scor. 0,1382

Sbalzi Fondazione

M valle 106,6

M monte 16,56

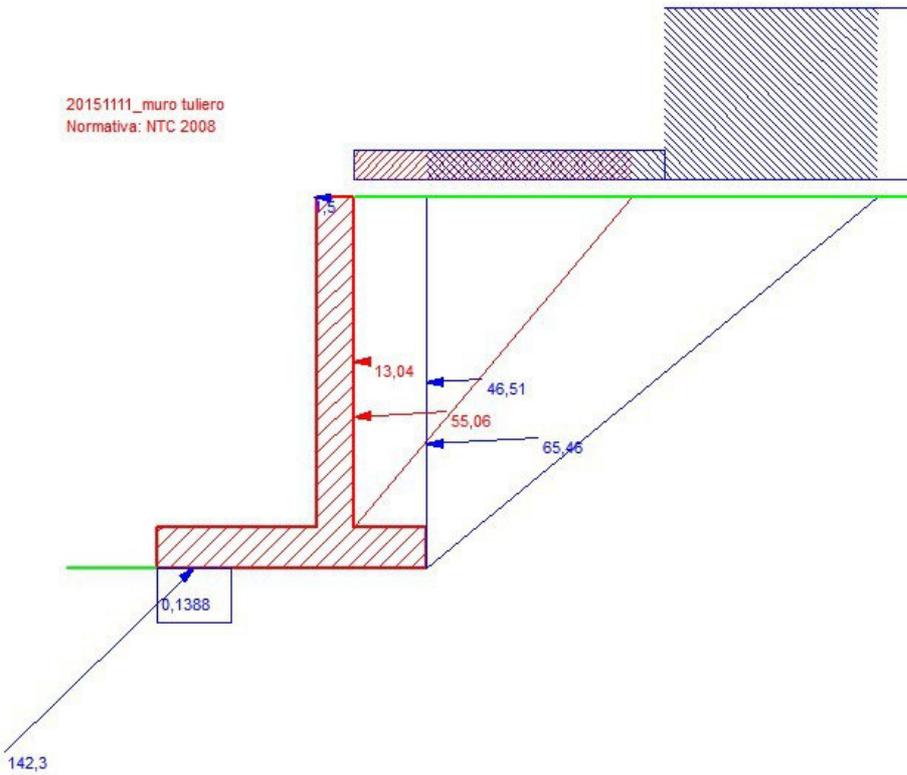
$\sigma_{t, valle}$ 0,1388 MPa

$\sigma_{t, monte}$ 0

% comp. 27,58

Verifiche più gravose

20151111_muro tuliero
 Normativa: NTC 2008



Dati

$\varphi = 20^\circ$
 $\delta = 3^\circ$
 $\varphi f = 10^\circ$
 $\gamma t = 18 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma m = 25 \text{ kN/m}^3$
 $kh = 0,0181; kv = 0,009$
 $Ni = 0$
 $dN = 0$
 $V_i = 1,5$
 $V_j = 1,5$

Sollecitazioni Parete

$St = 55,06$
 $Sq = 13,04$
 $Ss = 0$
 $Si = 0$
 $M = 86,06$
 $N = 28,76$
 $V = 70,25$

Sollecitazioni Fondazione per Ribaltamento

$St = 65,46$
 $Sq = 46,51$
 $Ss = 0$
 $Si = 0$
 $Mr = 154,9$

Verifiche Fondazione

Sicurezza ribaltamento = 1,004
 Sicurezza scorrimento = 0,1382
 $M = 93,72$
 $N = 99,54$
 $\sigma t, valle = 0,1388 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma t, monte = 0 \text{ N/mm}^2$
 $M \text{ sbalzo valle} = 106,6$
 $M \text{ sbalzo monte} = 16,56$

CARATTERISTICHE

peso calcestruzzo	gc=	2500	daN/mc
coesione drenata terreno	cu=	0	daN/cm ²
peso materiale terreno	gt=	1800	daN/mc
angolo di attrito	fi=	20	
carico accidentale	q=	500	daN/mq

altezza parete	h1=	3,20	m
altezza ciabatta	h2=	0,40	m
mensola a valle	A=	1,60	m
spessore parete	B=	0,35	m
mensola a monte	C=	0,70	
lunghezza totale ciabatta a+b+c	D=	2,65	m
peso ciabatta d*h ² *gc	Pc=	2650	daN
peso parete b*h ¹ *gc	Pp=	2800	daN
peso terreno su mensola (c*h ¹ *gt)	Pt=	4032	daN
lunghezza palo monte	l=	1,9	m
diametro palo 2	dp2=	0,4	m
peso palo 2	Pp2=	596,6	daN
braccio palo 2	brp2=	2,3	m

VERIFICA RIBALTAMENTO**(EQU)**

braccio ciabatta (d/2)	bc=	1,325	m
braccio parete (a+b/2)	bp=	1,775	m
braccio terreno (a+b+c/2)	bt=	2,3	m
g permanenti favorevoli	gperm=	0,9	
g perm sfavorevoli (terreno)	gperms=	1,1	

calcolo della spinta

coefficiente sicurezza fi	G=	1,25	
fi per verifica di equilibrio arctan(tanfi/g)	fi=	16,23	
	(45-fi/2)=	36,88	
ka=tan ² (45-fi/2)	ka=	0,56	
h1=q/gt	h1=	0,42	m
gaccidentali	gacc=	1,5	
S=1/2 * gt * (h1+h2) ² * Ka*(1+2h1/h)		8896	daN
braccio della spinta (h1+h2)/3	bs=	1,20	m
spinta su parapetto	q1=	150	daN/m
braccio (bp=h1+h2h parapetto)	bp=	4,7	m
braccio palo 2	brp2=	37,445878936	m
momento stabilizzante	MS=	17214	daNm
momento ribaltante	MR=	14935	daNm
coefficiente sicurezza	MS/MR=	1,15	

CARICO SU PALI (GEO)

distanza centro palo valle da parete	brp 1=	1,4	m
distanza centro palo monte	brp 2=	0,5	m
braccio ciabatta (d/2)	bc=	0,35	m
braccio parete (a+b/2)	bp=	1,4	m
braccio terreno (brpalo1+b+c/2)	bt=	2,1	m
lunghezza palo 2	L2=	1,9	m
diametro palo 2	dp2=	0,4	m
peso palo 2	Pp2=	596,6	daN
braccio palo 2	brp2=	1,9	m
g permanenti favorevoli	gperm=	1	
g perm sfavorevoli (terreno)	gperms=	1,3	
coefficiente sicurezza fi	G=	1	
fi arctan(tanfi/g)	fi=	20,00	
	(45-fi/2)=	35,00	
ka=tan^2 (45-fi/2)	ka=	0,49	
h1=q/gt	h1=	0,36	m
gaccidentali	gacc=	1,3	
S=1/2 * gt * (h1+h2)^2 * Ka*(1+2h1/h)		8926	daN
braccio della spinta (h1+h2)/3	bs=	1,20	m
spinta su parapetto	q1=	150	daN/m
braccio (bp=h1+h2h parapetto)	bp=	4,7	m
momento stabilizzante	MS=	13315	daNm
momento ribaltante	MR=	14841	daNm
coefficiente sicurezza	MS/MR=	0,90	
interasse pali	i=	1,2	m
reazione vincolare su palo 2 (MS-MR)/brp2	V1=	-964	daN
reazione vincolare su palo 1	V2=	9689	daN
MOMENTI MASSIMI AL MURO			
mensola a valle Mm=V2*brp1	Mm=	13564	daNm
momento massimo alla parete Mp=S*Bs	Mp=	10578	daNm
spinta in mezzaria	S'=	2131	daN
braccio in mezzaria	bs'=	0,53	m
momento alla parete in mezzaria	Mp'='	3655	daNm
moemnto massimo alla trave di collegamento pali q1^2/10	Mt=	1395	daNm

•

- verifica mensola a valle

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	40

N°	As [cm²]	d [cm]
1	14,07	35
2	8,04	5

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
M_{xEd} 0 0 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391,3 N/mm²	ϵ_{cu}	3,5 ‰
E_s	200.000 N/mm²	f_{cd}	14,17
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8 ?
ϵ_{syd}	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9,75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0,6

M_{xRd} 181,8 kN m

σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 21,52 ‰
d 35 cm
x 4,897 x/d 0,1399

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sezione C.A.
File

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

- verifica parete

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	35

N°	As [cm²]	d [cm]
1	11,97	30
2	3,93	5

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
M_{xEd} 0 0 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391,3 N/mm²	ϵ_{cu}	3,5 ‰
E_s	200.000 N/mm²	f_{cd}	14,17
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8 ?
ϵ_{syd}	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9,75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0,6

M_{xRd} 133,1 kN m

σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 20,35 ‰
d 30 cm
x 4,403 x/d 0,1468

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sezione C.A.
File

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

- verifica parete mezzaria

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N* strati barre Zoom

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	35

N*	As [cm²]	d [cm]
1	3,93	30
2	3,93	<input type="text" value="5"/>

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
 M_{xEd} kNm
 M_{yEd}

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N* rett.

Calcola MRd

L₀ cm

Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	<input type="text" value="67.5"/> ‰	ϵ_{c2}	<input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd}	<input type="text" value="391.3"/> N/mm ²	ϵ_{cu}	<input type="text" value="3.5"/>
E_s	<input type="text" value="200.000"/> N/mm ²	f_{cd}	<input type="text" value="14.17"/>
E_s/E_c	<input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd}	<input type="text" value="0.8"/> ?
ϵ_{syd}	<input type="text" value="1.957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$	<input type="text" value="9.75"/>
$\sigma_{s,adm}$	<input type="text" value="255"/> N/mm ²	τ_{co}	<input type="text" value="0.6"/>
		τ_{c1}	<input type="text" value="1.829"/>

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

- **verifica a scorrimento a carico ai pali**

forza massima a scorrimento: 101KN
 trascurato attrito terreno ciabatta e assegno tutte le forze ai pali.

Adotto 2 pali d400 /120 L=1,9
 cu medio=50KPa
 RVRd a taglio palo per rottura tipo palo corto Rvrd=112,5KN
 RVEd= $101 * 1,2 / 2 = 54$ KN
verificato

Adotto 2 pali d400 /120 L=3,2m
 cu medio=40KPa
 RVRd a taglio palo per rottura tipo palo intermedio Rvrd=115KN
 RVEd= $101 * 1,2 / 2 = 54$ KN
verificato

pali diametro400 interasse 1,2m
 carico verticale su metro di muro Ned=97KN
 interasse pali i=1,2 peso proprio= 13KN
 carico su palo = $97 * 1,2 + pp = 116KN + 13 = 129KN$

A favore di sicurezza adotto unicamente la resistenza di punta al palo.

Considero significative un massimo di 4 prove penetrometriche nella valutazione delle caratteristiche delle ghiaie/sabbie (coeff.sicurezza: 1,55/1,42)

Sez. A diametro palo 400	Sez. B diametro palo 400
fi=34	fi=40
Profondità ghiaia 1,9m	Profondità ghiaia 3,1 m
Nq=67,62	Nq=200,48
Nc=0	Nc=0
qb=2245KPa	qb=6656KPa
Rcalcolo=282KN	Rcalcolo=836KN
Rk=182KN	Rk=539,6KN
Rrd=135KN	Rrd=400KN
Red=129KN	Red=129KN
verificato	verificato

- verifica trave di collegamento palificata

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N* strati barre Zoom

N*	b [cm]	h [cm]
1	40	40

N*	As [cm²]	d [cm]
1	6,03	35
2	6,03	5

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sezione C.A.

Solecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd}

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N* rett.

Calcola MRd **Dominio M-N**

L₀ cm **Col. modello**

Materiali

B450C **C25/30**

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co}

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c ‰
ε_s ‰
d cm
x x/d

- verifica muro di sostegno per altezza massima 200cm

Muro/Spalla - Unità di misura [kN, m] - File: 20151111_sezione c1

File Armature Impostazioni Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : 20151111_muro tuliero

Altezza paraghiaia (m) h1 0 Angolo attrito interno φ° 20
 Spessore paraghiaia (m) s1 0 Ang. attrito terra-muro δ° 3
 Inclinazione parete (%) i 0 Ang. attrito fondazione φ_f° 15
 Altezza parete (m) h2 1,8 Peso spec. terre [kN/m3] γ_t 18
 Spessore in testa (m) s2 0,35 Peso spec. muro [kN/m3] γ_m 25
 Spessore alla base (m) s3 0,35 Dati Sisma K_v 0,0090 K_h 0,0181
 Altezza fondazione (m) h3 0,4 N° lati terreno 2
 Sbalzo fond. contro terra L1 0,8
 Larghezza totale fond. L2 2,2

Impalcato
 N_i 0 dN 0
 V_i 1,5 kN

Zoom

	Lungh.	Dislivello	q
Lato 1	3	0	5
Lato 2	2,5	0	30

Calcolo Visualizza

Parete

St 17,42 kN
 Sq 7,332 kN
 Ss 0 kN
 Si 0 kN
 M 20,85 kNm
 N 15,47 kN
 V 26,97 kN
 ?1

Fondazione

Ribaltamento Scorrimento Schiacciamento

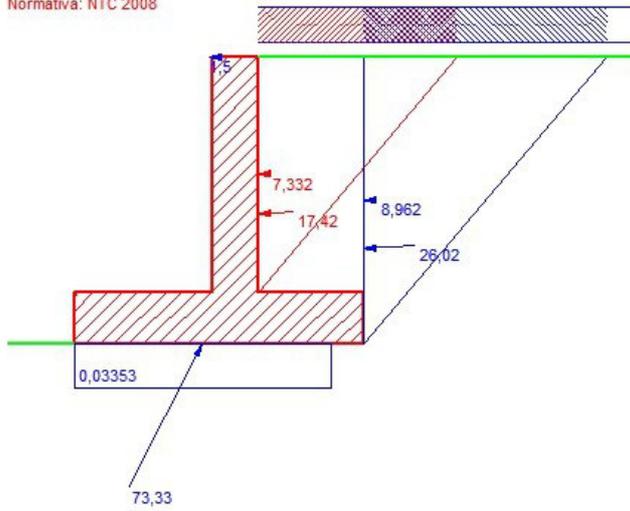
St 26,02 ?1 St 23,66 ?1 St 23,66 ?1
 Sq 8,962 Sq 7,767 Sq 7,767
 Ss 0 Ss 0 Ss 0
 Si 0 Si 0 Si 0
 Mr 29,82 V 33,33 M 8,226
 Ms 81,13 N 65,31 N 65,31
 Ms/Mr 2,720 c. scor. 0,4200 V 33,33

Sbalzi Fondazione

M valle 12,97
 M monte 8,532
 $\sigma_{t, valle}$ 0,03353 MPa
 $\sigma_{t, monte}$ 0
 % comp. 88,55

Verifiche più gravose

20151111_muro tuliero
 Normativa: NTC 2008



Dati
 $\phi = 20^\circ$
 $\delta = 3^\circ$
 $\phi f = 15^\circ$
 $\gamma t = 18 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma m = 25 \text{ kN/m}^3$
 $kh = 0,0181; kv = 0,009$
 $Ni = 0$
 $dN = 0$
 $Vi = 1,5$
 $Vl = 1,5$
Sollecitazioni Parete
 $St = 17,42$
 $Sq = 7,332$
 $Ss = 0$
 $Si = 0$
 $M = 20,85$
 $N = 15,47$
 $V = 26,97$
Sollecitazioni Fondazione per Ribaltamento
 $St = 26,02$
 $Sq = 8,962$
 $Ss = 0$
 $Si = 0$
 $Mr = 29,82$
Verifiche Fondazione
 Sicurezza ribaltamento = 2,720
 Sicurezza scorrimento = 0,4200
 $M = 8,226$
 $N = 65,31$
 $\sigma t, valle = 0,03353 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma t, monte = 0 \text{ N/mm}^2$
 $M \text{ sbalzo valle} = 12,97$
 $M \text{ sbalzo monte} = 8,532$

CARATTERISTICHE

peso calcestruzzo	gc=	2500	daN/mc
coesione drenata terreno	cu=	0	daN/cm ²
peso materiale terreno	gt=	1800	daN/mc
angolo di attrito	fi=	20	
carico accidentale	q=	500	daN/m ²

altezza parete	h1=	2,00	m
altezza ciabatta	h2=	0,35	m
mensola a valle	A=	1,05	m
spessore parete	B=	0,35	m
mensola a monte	C=	0,90	
lunghezza totale ciabatta a+b+c	D=	2,3	m
peso ciabatta d*h2*gc	Pc=	2012,5	daN
peso parete b*h1*gc	Pp=	1750	daN
peso terreno su mensola (c*h1*gt)	Pt=	3240	daN
distanza centro palo monte	br palo 2=	0	m
diametro palo 2	dp2=	0	m
peso palo 2	Pp2=	0	daN
braccio palo 2	brp2=	0	m

VERIFICA RIBALTAMENTO

	(EQU)	M2	
braccio ciabatta (d/2)	bc=	1,15	m
braccio parete (a+b/2)	bp=	1,225	m
braccio terreno (a+b+c/2)	bt=	1,85	m
g permanenti favorevoli	gperm=	0,9	
g perm sfavorevoli (terreno)	gperms=	1,1	
calcolo della spinta			
coefficiente sicurezza fi	G=	1,25	
fi per verifica di equilibrio arctan(tanfi/g)	fi=	16,23	
	(45-fi/2)=	36,88	
ka=tan ² (45-fi/2)	ka=	0,56	
h1=q/gt	h1=	0,42	m
gaccidentali	gacc=	1,5	
S=1/2 * gt * (h1+h2) ² * Ka*(1+2h1/h)		4170	daN
braccio della spinta (h1+h2)/3	bs=	0,78	m
spinta su parapetto	q1=	150	daN/m
braccio (bp=h1+h2h parapetto)	bp=	3,45	m
braccio palo 2	brp2=	37,445878936	m
momento stabilizzante	MS=	9407	daNm
momento ribaltante	MR=	5023	daNm
coefficiente sicurezza	MS/MR=	1,87	

VERIFICA SCORRIMENTO			
	(STR)	apporccio2	M1
g permanenti favorevoli	gperm=	1	
g perm sfavorevoli	gperms=	1,3	
calcolo della spinta			
coefficiente sicurezza fi	G=	1	
fi per verifica di equilibrio arctan(tanfi/g)	fi=	20,00	
	(45-fi/2)=	35,00	
ka=tan^2 (45-fi/2)	ka=	0,49	
h1=q/gt	h1=	0,42	m
gaccidentali	gacc=	1,5	
S=1/2 * gt * (h1+h2)^2 * Ka*(1+2h1/h)		3980	daN
spinta su parapetto	q1=	150	daN/m
SPINTA TOTALE	S=	4205	daN

VERIFICA SCORRIMENTO CON DENTE			
angolo di scorrimento	A=	15	°
N totale muro	P=	6753	daN
spinta terreno totale	S=	4205	daN
peso su piano inclinato (Pcosa+S sina)	P'=	7611	
spinta su piano inclinato (Scos a-Psin a)	S'=	2314	daN
S*1,1	S=	2545	daN
angolo di attrito terreno fondazione	fit=	20	
attrito totale (P*tan fit)	A=	2770	daN
Attrito massimo totale con coefficiente 0,5	Amax=	3806	daN
	R3 COEFF. SIC	1,1	

VERIFICA A SCHIACCIAMENTO			
eccentricità (MS-MR)/P	e=	0,67	m
	L/6	0,38	m
MS-MR	M=	4517	daNm
peso totale	P=	6753	daN
eccentricità (MS-MR)/P	e=	0,6688401197	m
	L/6	0,3833333333	m
per e<L/6			
pmax=N/B*H+6M/BH^2	pmax=	0,81	daN/cmq
pmin=N/B*H-6M/BH^2	pmax=	-0,22	daN/cmq
per e>L/6			
u=b/2-e	u=	0,4811598803	m
pmax=2N/3Bu	pmax=	0,94	daN/cmq

VERIFICA CORPO 1 PASSARELLA PEDONALE

Per la verifica del corpo 1 sono state eseguite le seguenti semplificazioni:

- 1_ travi principali in legno con funzione di parapetto e vincolate mediante ritegni flessotorsionali 20x48
- 2_ ancoraggio a terra con vincolo a cerniera verso pali di fondazione di sinistra e mediante carrello e piastra flangiata verso parete di sostegno
- 3_ carichi calcolati per ponte di terza categoria e schema di carico 5
- 4_ carico applicato come carico distribuito per tutta la superficie del ponte con intensità 500daN/mq
- 5_ combinazione sismica priva di carichi accidentali: f_2 neve e affollamento =0
- 6_ classe di servizio 3: $K_{def}=2$ $K_{mod}=0,7$ per carichi di breve durata
- 7_ il traffico veicolare, anche di emergenza, è materialmente impedito mediante ritegni fissi, eventuale soccorso o manutenzione può avvenire dal ponte stradale a fianco

- **verifica trave principale**

Schema statico di realizzazione: doppio appoggio

Schema di calcolo: doppio appoggio

Luce appoggi: 19,5

Interasse travi: $L1 = 1,25m$

Classe di resistenza GL24

Coeff. Sicurezza materiale : 1.45

Classe di servizio: 3

Kmod (breve): 0,7

Kdef: 2

$J21 = 0.2$ (a favore di sicurezza)

Adotto trave 22x148

Caratteristiche			
resistenza caratteristica a flessione	fmk=	240	daN/cm ²
resistenza caratteristica a taglio	fvk=	27	daN/cm ²
coeff. Sicurezza lamellare	gm=	1,45	
coeff. Modificazione perm.	kmod perm	0,7	
coeff. Modificazione breve	kmod istantaneo	0,7	neve
coeff. Deformazione	kdef	2	
coeff. Combinazione carichi variabili	j2=	0,2	neve
res. flessione progetto	fmd	116	daN/cm ²
modulo elasticita'	E=	116000	daN/cm ²
resistenza cart. A taglio	fvk=	13,034482759	daN/cm ²
luce di calcolo	lc=	19,50	m
carico permanente	qp	120	daN/m
carico accidentale	qa	500	daN/m
lunghezza di appoggio	la=	1,25	m
carico ultimo permanente	q1 perm=	203	daN/m
carico ultimo accidentale istantaneo	q1 ist=	937,5	daN/m
carico ultimo totale acc. + perm	q1 tot=	1140	daN/m
momento in campata	$M = q \cdot l^2 / 8$	54186	daNm
taglio agli appoggi	$V = q \cdot l / 2$	11115	daN
modulo di resistenza minimo	W=	46767	cm ³
adotto sezione	base	altezza	cm
	22	148,00	
modulo di resistenza	W=	80315	cm ³
momento di inerzia	I=	5943285	cm ⁴
tensione	f=	67,47	daN/cm ²
coeff. Sicurezza=		1,72	
def. campata permanenti istantaneo	fr=	0,41	cm
def. campata permanenti finale	frf=	1,23	
def. campata accidentali istantaneo	fr=	1,71	cm
def. campata accidentali finale	frf=	1,95	
freccia totale ist	2,12		I/921
freccia totale t inf.	3,17		I/614
REZZA DEFORMAZIONI SOMMATE IN CAMPATA			
famm (solai di piano) t=inf	f500=	3,90	cm
famm (solai di piano) t=0	f350=	5,57	cm
tensione taglio	Tu=	11115	daN
tensione di taglio di calcolo	tau=	5,12054668	daN/cm²
taglio	fvk=	13	daN/cm²

verificato

deformazione aggiuntiva per deformazione a taglio

carichi accidentali: $f = 1,2 \cdot 6,25 \cdot 1950^2 / (8 \cdot 7200 \cdot 22 \cdot 148) = 0,15 \text{ cm}$

carichi permanenti $f = 1,2 \cdot 3,75 \cdot 1950^2 / (8 \cdot 7200 \cdot 22 \cdot 148) = 0,07 \text{ cm}$

$f_t = \inf \quad 0,15 \cdot (1+2) + 0,07 \cdot (1+2 \cdot 0,2) = 0,548$

$u_{tot} = 5,57 + 0,54 = 6,05 \text{ cm} = L/322$

- **verifica trave orditura secondaria 12x28**

Schema statico di realizzazione: doppio appoggio

Schema di calcolo: doppio appoggio

Luce appoggi: 2,4m

Interasse travi: L1 = 1,0m

Classe di resistenza GL24

Coeff. Sicurezza materiale : 1.45

Classe di servizio: 3

Kmod (breve): 0,7

Kdef: 2

J21=0.2 (a favore di sicurezza)

Adotto trave 22x148

Caratteristiche			
resistenza caratteristica a flessione	fmk=	240	daN/cm ²
resistenza caratteristica a taglio	fvk=	27	daN/cm ²
coeff. Sicurezza lamellare	gm=	1,45	
coeff. Modificazione perm.	kmod perm	0,7	
coeff. Modificazione breve	kmod istantaneo	0,7	neve
coeff. Deformazione	kdef	2	
coeff. Combinazione carichi variabili	j2=	0,2	neve
res. flessione progetto	fmd	116	daN/cm ²
modulo elasticita'	E=	110000	daN/cm ²
resistenza cart. A taglio	fvk=	13,034482759	daN/cm ²
luce di calcolo	lc=	2,40	m
carico permanente	qp	60	daN/m
carico accidentale	qa	500	daN/m
lunghezza di appoggio	la=	1,25	m
carico ultimo permanente	q1 perm=	101	daN/m
carico ultimo accidentale istantaneo	q1 ist=	937,5	daN/m
carico ultimo totale acc. + perm	q1 tot=	1039	daN/m
momento in campata	M=q ² /8	748	daNm
taglio agli appoggi	V=q ^l /2	1246,5	daN
modulo di resistenza minimo	W=	646	cm ³
adotto sezione	base	altezza	cm
	14	28,00	
modulo di resistenza	W=	1829	cm ³
momento di inerzia	I=	25611	cm ⁴
tensione	f=	40,88	daN/cm ²
coeff. Sicurezza=		2,83	
def. campata permanenti istantaneo	fr=	0,01	cm
def. campata permanenti finale	frf=	0,03	
def. campata accidentali istantaneo	fr=	0,10	cm
def. campata accidentali finale	frf=	0,11	
freccia totale ist	0,11		I/2236
freccia totale t inf.	0,14		I/1669
REZZA DEFORMAZIONI SOMMATE IN CAMPATA			
famm (solai di piano) t=inf	f500=	0,48	cm
famm (solai di piano) t=0	f350=	0,69	cm
tensione taglio	Tu=	1247	daN
tensione di taglio di calcolo	tau=	4,76977041	daN/cm²
taglio	fvk=	13	daN/cm²

verificato

- **verifica scarpe appoggio travi 14x28**

adotto scarpa tipo BSAW 120x190

resistenza a taglio da tabulati ditta fornitrice
classe 3
 $K_{mod} \text{ pannelli} = 0,7$
 $R_{vk} = 31,65 \text{KN}$
 $R_{vrd} = 3165 * 0,7 / 1,5 = 14,77 \text{KN}$
verifico chiodatura

Adotto chiodi tipo Anker 4x60
 $R_{ved} = 12,46 \text{KN}$

<i>ancoraggio lato parete con chiodi 4*60 Anker</i>	
<i>n. chiodi per fila</i>	4
<i>n. file</i>	4
<i>interasse in diametri a1</i>	10
<i>Kef</i>	0,85
<i>nef per file</i>	3,25
<i>Rvk singolo</i>	1,69
<i>RvRd singolo</i>	1,69
<i>RvRd tot</i>	21,96

adotto n. 16 chiodi

verificato

- **verifica ancoraggio parapetto**

forza applicata al parapetto 150daN/m applicata a $1,1 \text{m}$ dal piano del tavolato

a favore di sicurezza considero l'azione su un solo connettore

braccio totale = $1,64 \text{m}$ interasse travi $20 \times 48 = 2,37$

$M_{ed} = 150 * 1,5 * 1,64 = 369 \text{dam} * 2,4 = 885 \text{daNm}$

Adotto n. 2 barre M16 e connettori dadi SIMPLEX d16

braccio connettore $0,43 \text{m}$

$F_{cEd} = 885 / 0,43 = 2058 \text{daN}$

area dado SIMPLEX $A = 7,2 * 2,8 = 20,16 \text{cm}^2$

tensione a compressione parallela alle fibra $f_{cok} = 240 \text{daN/cm}^2$

$f_{cRd} = 240 * 0,7 / 1,5 = 112 \text{daN/cm}^2$

$F_{cRd} = 112 * 20,16 = 22,57 \text{ daN} > 2058 \text{daN}$ verificato

- **verifica a taglio connettori**

carico calcolato per area di influenza

$A = 3 \text{mq}$ $q_{tot} = (500 * 1,5 + 80 * 1,3) = 854 \text{daN/m}^2$

carico ad ogni connettore $T_{ed} = 854 * 3 / 4 = 2562 / 4 = 640 \text{daN}$

Connettori con modo rottura d

$T_{rd} = 885 \text{daN} > 640 \text{daN}$ **verificato**

verifica muro di sostegno passarella

Carico verticale da passarella ciclabile in combinazione SLU = 135KN per trave

CARATTERISTICHE			
peso calcestruzzo	gc=	2500	daN/mc
coesione drenata terreno	cu=	0	daN/cm ²
peso materiale terreno	gt=	1800	daN/mc
angolo di attrito	fi=	20	
carico accidentale	q=	500	daN/mq
altezza parete	h1=	3,40	m
altezza ciabatta	h2=	0,45	m
mensola a valle	A=	0,25	m
spessore parete	B=	0,45	m
mensola a monte	C=	2,10	
lunghezza totale ciabatta a+b+c	D=	2,8	m
peso ciabatta d*h ² *gc	Pc=	3150	daN
peso parete b*h ² *gc	Pp=	3825	daN
peso terreno su mensola (c*h ² *gt)	Pt=	12852	daN
lunghezza del palo	br palo 2=	5,3	m
diametro palo 2	dp2=	0,4	m
peso palo 2	Pp2=	1664,2	daN
braccio palo 2	brp2=	2,15	m
carico verticale sul muro peso passerella	Pp=	13500	daN
VERIFICA RIBALTAMENTO (EQU) M2			
braccio ciabatta (d/2)	bc=	1,4	m
braccio parete (a+b/2)	bp=	0,475	m
braccio terreno (a+b+c/2)	bt=	1,75	m
g permanenti favorevoli	gperm=	0,9	
g perm sfavorevoli (terreno)	gperms=	1,1	
calcolo della spinta			
coefficiente sicurezza fi	G=	1,25	
fi per verifica di equilibrio arctan(tanfi/g)	fi=	16,23	
	(45-fi/2)=	36,88	
ka=tan ² (45-fi/2)	ka=	0,56	
h1=q/gt	h1=	0,42	m
gaccidentali	gacc=	1,5	
S=1/2 * gt * (h1+h2) ² * Ka*(1+2h1/h)		10050	daN
braccio della spinta (h1+h2)/3	bs=	1,28	m
spinta su parapetto	q1=	0	daN/m
braccio (bp=h1+h2h parapetto)	bp=	4,95	m
braccio palo 2	brp2=	37,445878936	m
momento stabilizzante MS= 34838 daNm			
momento ribaltante MR= 16767 daNm			
coefficiente sicurezza MS/MR= 2,08			
VERIFICA SCORRIMENTO (STR) apporcio2 M1			
g permanenti favorevoli	gperm=	1	
g perm sfavorevoli	gperms=	1,3	
calcolo della spinta			
coefficiente sicurezza fi	G=	1	
fi per verifica di equilibrio arctan(tanfi/g)	fi=	20,00	
	(45-fi/2)=	35,00	
ka=tan ² (45-fi/2)	ka=	0,49	
h1=q/gt	h1=	0,42	m
gaccidentali	gacc=	1,5	
S=1/2 * gt * (h1+h2) ² * Ka*(1+2h1/h)		10343	daN
spinta su parapetto	q1=	0	daN/m
SPINTA TOTALE S= 10343 daN			

CARICO SU PALI (GEO) braccio calcolato rispetto a palo a valle

distanza centro palo a monte dal bordo a monte	brp 1=	0,5	m
distanza tra i pali	brp 2=	2,15	m
braccio ciabatta (d/2)-brp1	bc=	0,9	m
braccio parete (c+b/2)-brp1	bp=	0,5	m
braccio terreno	bt=	1,825	m
lunghezza palo monte	L2=	5,3	m
diametro palo monte	dp2=	0,4	m
peso palo monte	Pp2=	1664,2	daN
braccio palo monte	brp2=	1,65	m
g permanenti favorevoli	gperm=	1	
g perm sfavorevoli (terreno)	gperms=	1,3	
carico accidentale sulla parete	P=	13750	daN
braccio carico accidentale	brac=	2,35	m
braccio palo valle da parete (per calcolo momento)	br=	0,2	m
coefficiente sicurezza fi	G=	1	
fi arctan(tanfi/g)	fi=	20,00	
	(45-fi/2)=	35,00	
ka=tan^2 (45-fi/2)	ka=	0,49	
h1=q/gt	h1=	0,36	m
gaccidentali	gacc=	1,3	
S=1/2 * gt * (h1+h2)^2 * Ka*(1+2h1/h)		10098	daN
braccio della spinta (h1+h2)/3	bs=	1,28	m
spinta su parapetto	q1=	0	daN/m
braccio (bp=h1+h2h parapetto)	bp=	4,95	m

ppeso totale **Ptot= 37433 daN**

interasse pali **i= 1,2 m**

reazione vincolare su palo valle

V1= 31419 daN

reazione vincolare su palo monte V2=Ptot-V1

V2= 6013 daN

MOMENTI MASSIMI AL MURO

mensola a valle **Mm=V2*brp1** **Mm= 6284 daNm**

momento massimo alla parete **Mp=S*Bs** **Mp= 11444 daNm**

spinta in mezzaria **S'= 2362 daN**

braccio in mezzaria **bs'= 0,57 m**

momento alla parete in mezzaria **Mp'= 4016 daNm**

momento massimo alla trave di collegamento pali **ql^2/10** **Mt= 9049 daNm**

•

- Verifica mensola a monte

La verifica della mensola a valle puo' essere trascurata in quanto la parete è disposta sopra i pali.

Verifica C.A. S.L.U. - File: _ _ X

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	45

N°	As [cm²]	d [cm]
1	5,65	41
2	5,65	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Barre
 N° ϕ

 As

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
 yN

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

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391,3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3,5 ‰
E_s	200.000 N/mm ²	f_{cd}	14,17
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8 ?
ϵ_{syd}	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9,75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0,6
		τ_{c1}	1,829

M_{xPd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ

N° rett.

L_0 cm

Precompresso

- Verifica parete

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	45

N°	As [cm²]	d [cm]
1	9,96	41
2	3,93	5

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN

M_{xEd} kNm

M_{yEd} kNm

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
ε _{su}	67,5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391,3 N/mm²	ε _{cu}	3,5 ‰
E _s	200.000 N/mm²	f _{cd}	14,17
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0,8
ε _{syd}	1,957 ‰	σ _{c,adm}	9,75
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0,6
		τ _{c1}	1,829

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ε_c ‰

ε_s ‰

d cm

x x/d

δ

- Verifica parete in mezzaria

Verifica C.A. S.L.U. - File: _ □ ×

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	45

N°	As [cm²]	d [cm]
1	3,93	41
2	3,93	5

Sollecitazioni

S.L.U. → Metodo n ←

N _{Ed}	<input type="text" value="65"/>	<input type="text" value="0"/>	kN
M _{xEd}	<input type="text" value="115"/>	<input type="text" value="0"/>	kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Sezione C.A. _ □ ×

File

Materiali

B450C	C25/30
ϵ_{su} <input type="text" value="67.5"/> ‰	ϵ_{c2} <input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd} <input type="text" value="391.3"/> N/mm²	ϵ_{cu} <input type="text" value="3.5"/> ‰
E_s <input type="text" value="200.000"/> N/mm²	f_{cd} <input type="text" value="14.17"/> ‰
E_s/E_c <input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd} <input type="text" value="0.8"/> ?
ϵ_{syd} <input type="text" value="1.957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$ <input type="text" value="9.75"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co} <input type="text" value="0.6"/>
	τ_{c1} <input type="text" value="1.829"/>

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L_o cm Col. modello

Precompresso

- **verifica a scorrimento**

Verifiche eseguite per i 4 metri di muro, azioni orizzontale applicate ai pali d600

azioni orizzontali totali $NoEd = 10098 \cdot 4 = 40392 \text{ daN} = 404 \text{ KN}$

azioni verticali totali a valle $NvEd = 31500 \text{ daN} \cdot 4 = 12600 \text{ daN} = 1260 \text{ KN}$

azioni verticali totali a monte $NvEd = 6013 \text{ daN} \cdot 4 = 24052 \text{ daN} = 240 \text{ KN}$

Adotto n. 3 d600 a valle $NvEd = 1260/3 = 420 \text{ KN} + pp = 450 \text{ KN}$ $NoEd = 404/3 = 134 \text{ KN}$

Adotto n. 3 d400 a monte $NvEd = 240/3 = 80 \text{ KN} + pp = 109 \text{ KN}$

-

Muro su pali diametro palo 400	Muro su plai diametro palo 600
fi=39	fi=39
Profondità ghiaia 9,1m	Profondità ghiaia 9,1 m
Nq=11,87	Nq=129,3
Nc=0	Nc=0
qb=9594KPa	qb=10705KPa
Rcalcolo=1205KN	Rcalcolo=3026KN
Rk=777KN	Rk=1952KN
Rrd=575KN	Rrd=1430KN
Red=109KN Red=365KN	Red=450KN
verificato	verificato
Calcolo resistenza a forze orizzontale_ teoria di Broms	
L=5,3/7	L=5,3
Cu medio=100KPa	Cu medio=100KPa
Rottura a palo lungo	Rottura a palo lungo
Rord=174KN	Rord=322KN
Roed=54KN	Roed=134KN
verificato	verificato

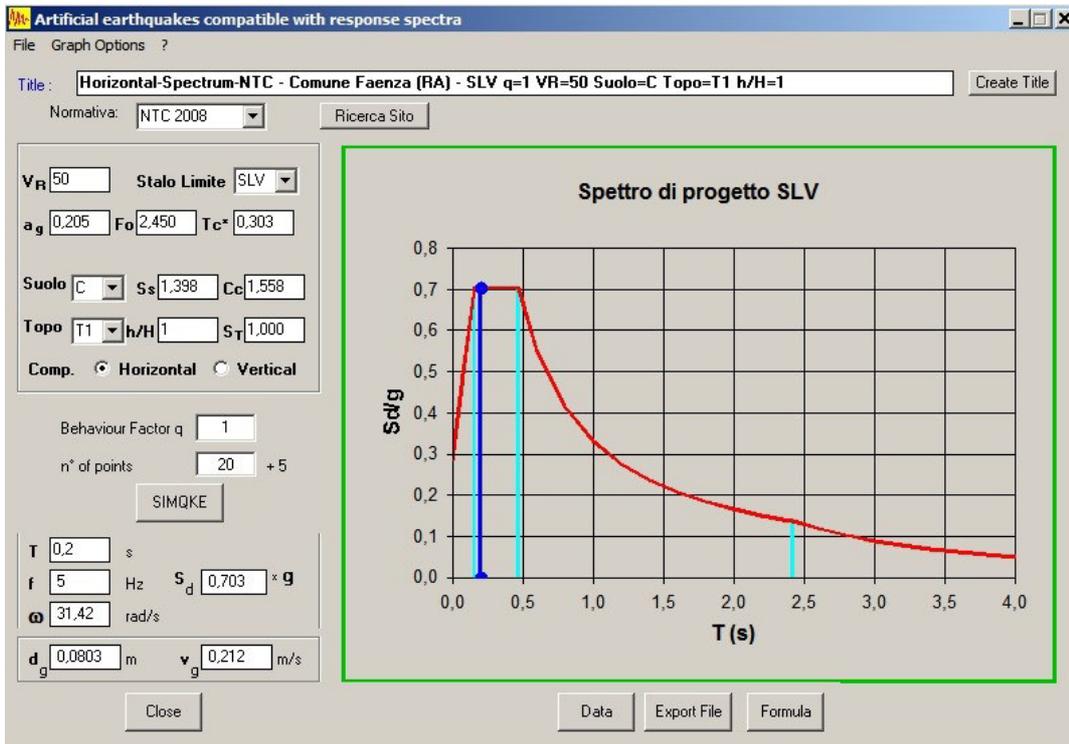
- **verifica appoggio di sinistra**

massa totale del ponte senza carico accidentale : $9750 \text{ daN} = 98 \text{ KN}$

massa totale SLU 550KN

peso appoggio in c.a. SLU $N = 0,7 \cdot 1,5 \cdot 2500 \cdot 4 \cdot 1,5 = 120 \cdot 1,5 = 180 \text{ KN}$

adotto $q=1$ (T scelto arbitrariamente per rimanere nel punto piu' alto dello spettro)



$$S(d)=0,7$$

Adotto n. 2 pali d400

carico orizzontale in caso di sisma SLV $F_{hEd}=98*0,7/2=68,25KN/2=34,13KN$

carico verticale SLV $F_{vEd}=(98+120)/2=218/2=109KN$

carico verticale SLU $F_{VEd}=(550KN+180KN)/2=730/2=365KN$

verificato

- **verifiche corpo 3_rampa in c.a.**

Il manufatto è composto da due pareti in c.a. di altezza variabile che partono da quota zero fino ad un massimo di circa 3,00m con pendenza lineare.

Le strutture portanti orizzontali sono costituite da un solaio in c.a. mentre quelle verticali da pareti in c.a. su fondazione a platea.

Considerata la robustezza di tale oggetto e la semplicità, è stato ritenuto sufficiente dallo scrivente procedere mediante schematizzazioni semplificate a favore di sicurezza.

Si sono trascurati gli effetti delle azioni sismiche disposte longitudinalmente al manufatto perchè estremamente ridotte mentre quelle ortogonali sono state verificate su un metro di muro

calcolo l'azione orizzontale generata dal solaio

area solaio=2,5mq

massa sismica solaio =760daN/mq*2,5=1932daN

calcolo l'azione sismica con analisi statica utilizzando il periodo piu' sfavorevole

$S(d)=0,703$ $F_h=1520*0,7=1373daN$

calcolo il carico distribuito orizzontale generato dal peso della parete stessa

massa= $0,25*1*2500=625daNm$

$F_h=625*0,7=438 daNm$

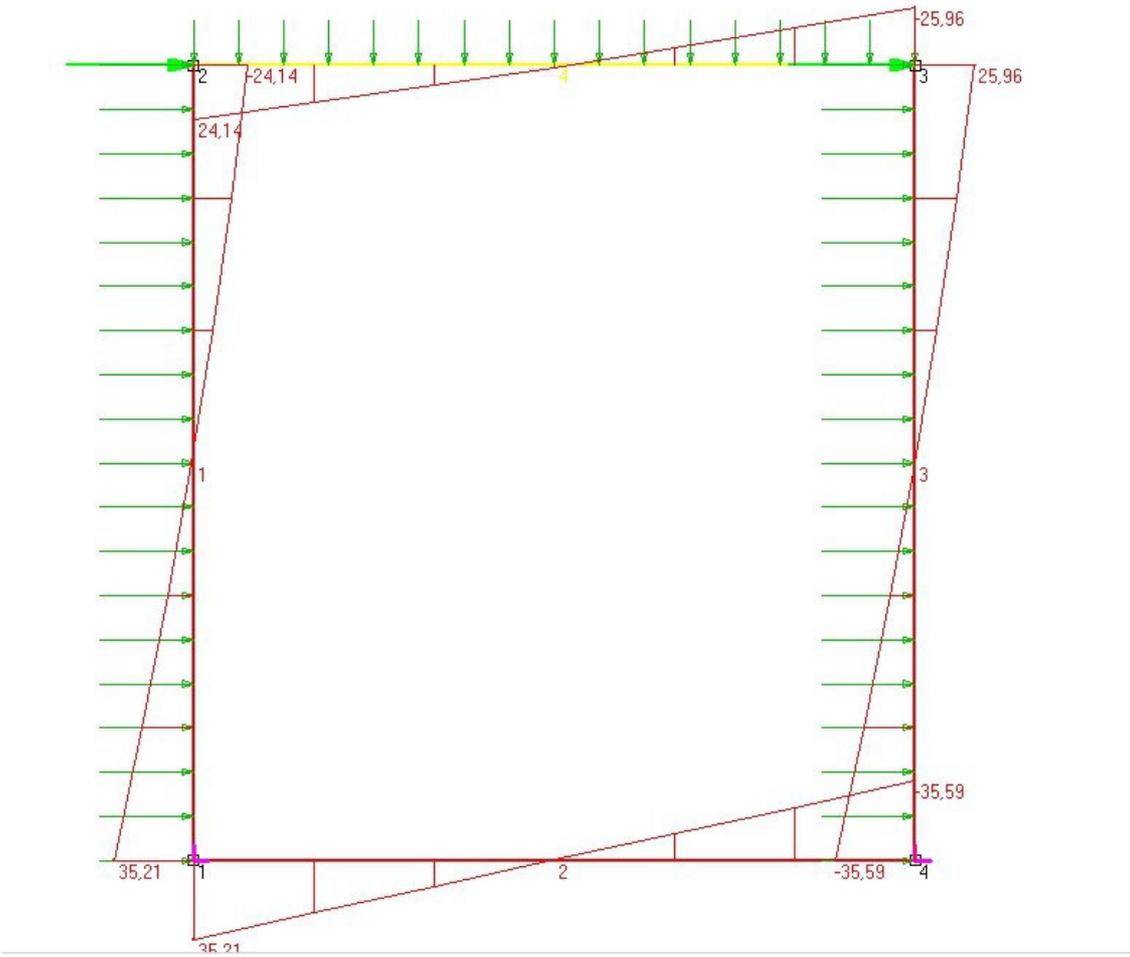
Per tenere conto della non regolarità in pianta, dell'eccentricità e delle azioni nell'altra direzione scelgo di raddoppiare le forze orizzontali al solaio

F_h al solaio = $1373*2=2750daN = 27,5KN$

F_h distribuito alle pareti= 4,38 daN/m

Parete 25 cm adotto rete d10 20x20 + 1d14/40

$MR_d=56,3KNm$ $Med=26,5KNm$



Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	25

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7,01	21
2	3,93	4

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sezione C.A.

File

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
yN

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd **Dominio M-N**

L₀ cm **Col. modello**

Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
ε _{su}	67,5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391,3 N/mm ²	ε _{cu}	3,5 ‰
E _s	200 000 N/mm ²	f _{cd}	14,17
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0,8 ?
ε _{syd}	1,957 ‰	σ _{c,adm}	9,75
σ _{s,adm}	255 N/mm ²	τ _{co}	0,6
		τ _{c1}	1,829

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 20,27 ‰
d 21 cm
x 3,092 x/d 0,1472
δ 0,7

verifica solaio di piano con soletta 20cm

Considero l'accesso di un veicolo per le opere di manutenzione e soccorso secondo le indicazioni riportate in C5,1,4,9 con carico all'assale 80KN

Med=22KNm

Adotto doppia rete d10 20x20 e 1d14/40

Mrd= 44,19 KNm

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	20	1	7,01	17
			2	3,93	3

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Solecitazioni
 S.L.U. Metodo n

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd

L₀ cm

Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391,3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3,5 ‰
E_s	200.000 N/mm ²	f_{cd}	14,17
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8 ?
ϵ_{syd}	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9,75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0,6
		τ_{c1}	1,829

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c 3,5 ‰

ϵ_s 18,72 ‰

d 17 cm

x 2,678 x/d 0,1575

δ 0,7

Verifica fondazioni

Considerata l'entità dei carichi, la rigidezza della struttura e le notevoli semplificazioni effettuate (manufatto analizzato nel punto piu' alto 3,0m) si sceglie per semplicità di procedere mediante una schematizzazione a fondazione rigida.

Sempre a favore di sicurezza, considerata l'opera, si valuta l'azione dei carichi su un metro di fondazione tenendo in considerazione che l'azione dei carichi verticali apportata dal transito di un veicolo di emergenza o pulizia, avrebbe una distribuzione sicuramente su piu' metri.

Valori del terreno desunti da CPTU 5 $c_u=0,7$

CALCOLO QLIM APPROCCIO 2 TRAVE ROVESCIA PLINTO		
cuk_caratteristica non drenata	cuk=	0,7 daN/cm ²
coefficiente sicurezza	gcu=	1
Cud_di calcolo non drenata	cud=	0,7 daN/cm ²
fi	fik=	0°
coefficiente sicurezza	gf=	1
	fid=	0
gamma	G=	0,0018 daN/cm ²
coefficiente sicurezza	gG=	1
base	B=	300 cm
coefficiente sicurezza	gr=	2,3
approfondimento	D=	50 cm
gamma terreno riporto	G2=	0,0018 daN/cm ²
	Nq=	1
	Nc=	5,14
	Ng=	0
qlim=G2 D Nq + c Nc + Ng G B/2		3,688 daN/cm ²
	qlim/gr=	1,60 daN/cm²

Carico totale per metro del manufatto in SLV fondazioni: 114KN

base	B=	100	cm
altezza	H=	340	cm
spessore	D=	100	cm
peso(fattorizzato*1 approccio 2)	Pp=	76,5	KN
carico applicato (fattorizzato)	N=	19	KN
momento (fattorizzato)	M=	83	Knm
peso totale	Pp+N=	95,5	KN
eccentricità	e=	0,8691099476	m
	L/6	0,5666666667	m

per $e > L/6$

u=b/2-e	u=	0,8308900524	m
pmax=2N/3Bu	pmax=	0,77	daN/cm²

verificato