

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD

1° LOTTO

Piovene Rocchette - Valle dell'Astico

PROGETTO DEFINITIVO

CUP	G21B1 30006 60005
WBS	B25.A31N.L1
COMMESSA	J16L1

COMMITTENTE



S.p.A. AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA
Area Costruzioni Autostradali

CAPO COMMESSA
PER LA PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Gabriella Costantini

PRESTATORE DI SERVIZI:
CONSORZIO RAETIA



RAPPRESENTANTE: Dott. Ing. Alberto Scotti

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
TRA LE PROGETTAZIONI SPECIALISTICHE:
Technital S.p.A. - Dott. Ing. Andrea Renso



PROGETTAZIONE:

INGEGNERI
ROMA
Dott. Ing. Francesco Cocciantè



ELABORATO: EDIFICI E STRUTTURE A CORREDO
EDIFICIO SERVIZI INVERNALI PEDEMONTE
STRUTTURALE
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO PLATEA

Progressivo	Rev.
09 04 02 001	02

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA:
00	MARZO 2017	PRIMA EMISSIONE	SINTEL ENGINEERING - G. ZOINO	M. BAFFA PACINI	F. COCCIANTE	-
01	GIUGNO 2017	REVISIONE PER VERIFICA	SINTEL ENGINEERING - G. ZOINO	M. BAFFA PACINI	F. COCCIANTE	NOME FILE: J16L1_09_04_02_001_0203_OPD_02.dwg
02	LUGLIO 2017	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI	SINTEL ENGINEERING - G. ZOINO	M. BAFFA PACINI	F. COCCIANTE	CM. PROGR. FG. LIV. REV. J16L1_09_04_02_001_0203_OPD_02

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO
PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

Committente:



Progettazione:

CONSORZIO RAETIA



PROGETTO DEFINITIVO

EDIFICI E STRUTTURE A CORREDO
EDIFICIO SERVIZI INVERNALI PEDEMONTE
STRUTTURALE
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO PLATEA

INDICE

1.	DESCRIZIONE GENERALE DELL’OPERA	4
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3.	VITA NOMINALE, CLASSI D’USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	5
4.	MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO	5
5.	TERRENO DI FONDAZIONE	7
6.	ANALISI DEI CARICHI	8
7.	DIAGRAMMI DELLE DEFORMAZIONI E SOLLECITAZIONI	9
8.	VALUTAZIONE DELL’AZIONE SISMICA.....	10
	8.1 SPETTRI DI RISPOSTA	10
9.	ELEMENTI DI FONDAZIONE	13
10.	METODO DI ANALISI E CRITERI DI VERIFICA.....	13
11.	AZIONI SULLA STRUTTURA.....	15
12.	CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO	16
13.	VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	19
	13.1 CRITERI DI VERIFICA	19
14.	VALIDAZIONE DEL CALCOLO-INFORMAZIONI SULL’ELABORAZIONE.....	24
15.	MODELLAZIONE.....	25
	15.1 AFFIDABILITA' DEI CODICI UTILIZZATI.....	26
16.	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....	27
17.	TABULATI DI INPUT.....	32
	17.1 DATI GENERALI.....	32
	17.2 IMPALCATI.....	32
	17.3 PERCENTUALI SPOSTAMENTO MASSE IMPALCATI.....	32
	17.4 COMBINAZIONI DEL SISMA IN X E Y E VERTICALE	33
	17.5 SPETTRI DI RISPOSTA	33
	17.6 NODI – GEOMETRIA E VINCOL	37
	17.7 PARETI – GEOMETRIA E VINCOLI	37
	17.8 MURI – CARICHI	37
18.	TABULATI DI VERIFICA	38
19.	VERIFICHE DELLO STATO LIMITE ULTIMO	39
	19.1 VERIFICA DEI MURI IN CALCESTRUZZO.....	39
20.	VERIFICHE STATO LIMITE DI ESERCIZIO.....	44
	20.1 VERIFICA DEI MURI (STATI LIMITE ESERCIZIO).....	44
21.	VERIFICA DELLA PORTANZA DELLA FONDAZIONE	64
22.	CALCOLI COMPARATIVI.....	69
	22.1 VERIFICA DELLE SEZIONI	75

Indice delle tabelle

Tabella 1: Percentuali spostamento masse impalcati 14
Tabella 2: Combinazioni del sisma in X e Y e Verticale 14
Tabella 3: Risultati Analisi Dinamica – Statistiche matrice di rigidezza 24

Indice delle figure

Figura 1 - Vista anteriore 4
Figura 2 - Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo 6
Figura 3 - Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell’ acciaio per calcestruzzo 7

1. DESCRIZIONE GENERALE DELL’OPERA

La struttura oggetto del presente calcolo è ubicata in Pedemonte (prov. di Vicenza) all'interno del fabbricato servizi invernali, Autostrada A31. La struttura, che in pianta ha una forma rettangolare, ha dimensioni 23.7 m x 24.9 m ed una altezza totale strutturale 4.75 m, il piano delle fondazioni si trova a circa 0.5 dove verrà attestata la fondazione a platea che ha una spessore di cm 40.

Viene riportata di seguito la vista assometrica, allo scopo di consentire una migliore comprensione della struttura oggetto della presente relazione:

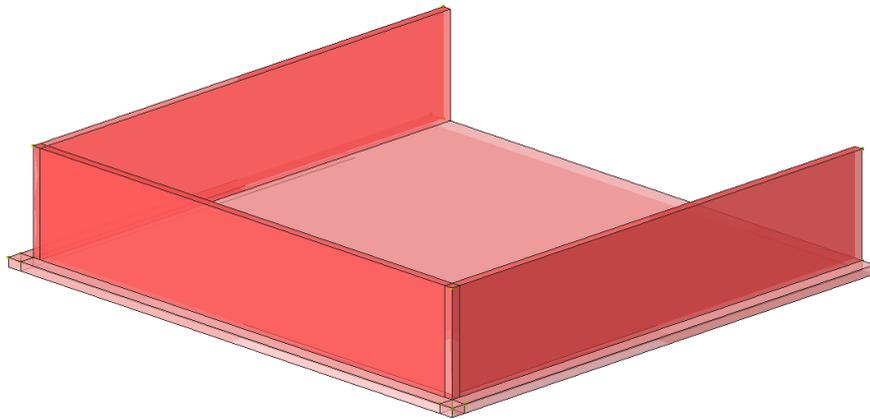


Figura 1 - Vista anteriore

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel seguente elenco sono riportate le norme di riferimento secondo le quali sono state condotte le fasi di calcolo e verifica degli elementi strutturali:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

”Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

”Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”

D.M. 14.01.2008 (nuove norme tecniche per le costruzioni)

Nel seguito denominate NT (norme tecniche)

Il calcolo delle sollecitazioni e la loro combinazione è stato eseguito seguendo le indicazioni delle NT secondo l'APPROCCIO 2

3. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La costruzione in oggetto è definita dalla seguente tipologia (p.to 2.4 delle NT):

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100) 50 - 100 anni
Vita nominale(anni)	50.0
Classe d'uso	Classe II
Coefficiente d'uso	1.000
Periodo di riferimento(anni)	50.000
Stato limite di esercizio - SLD	PVR=63.0%
Stato limite ultimo - SLV	PVR=10.0%
Periodo di ritorno SLD(anni)	TR=50.3
Periodo di ritorno SLV(anni)	TR=474.6

Per maggiori dettagli riguardo l'azione sismica si veda la definizione degli spettri di risposta

4. MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali, di cui si riportano nell'ordine le proprietà meccaniche adottate nel calcolo elastico e le resistenze di

calcolo per le verifiche di sicurezza:

Parti in calcestruzzo armato		
Classe calcestruzzo		Cl. C25/30
Resistenza cubica R_{ck}	kg/cmq	300
Resistenza di calcolo f_{cd}	kg/cmq	141
Resistenza a trazione di calcolo f_{ctd}	kg/cmq	12
Resistenza cilindrica f_{ck}	kg/cmq	249
Resistenza a trazione media f_{ctm}	kg/cmq	26
Classe acciaio		Acciaio B450C
Resistenza allo snervamento f_{yk}	kg/cmq	≥ 4500
Resistenza alla rottura f_{tk}	kg/cmq	≥ 5400

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo e dell'acciaio per calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare per le verifiche delle sezioni in calcestruzzo armato è stato adottato il modello di calcestruzzo riportato in a) della figura seguente:

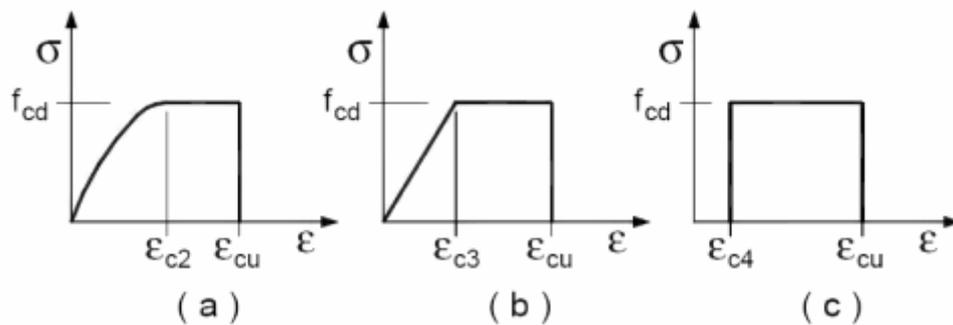


Figura 2 - Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo

ed il modello di acciaio riportato in a) o b) della figura seguente

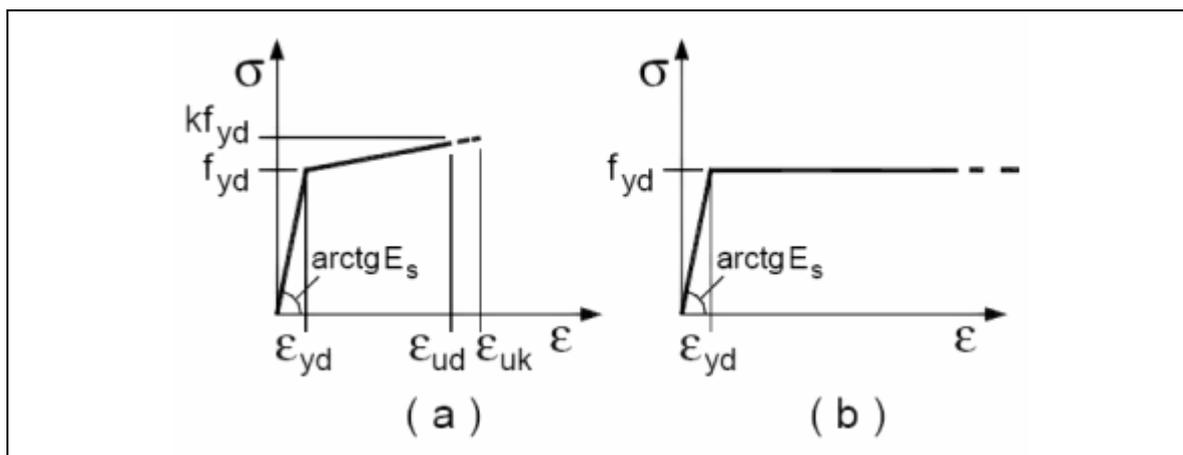


Figura 3 - Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell' acciaio per calcestruzzo

La resistenza di calcolo è data da f_{yk} / g_f . Il coefficiente di sicurezza è g_f .

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa. Riguardo ai coefficienti di sicurezza parziali, alle deformazioni del calcestruzzo e dell'acciaio per modello incrudente si faccia riferimento ai criteri di verifica nella sezione "Verifica Elementi Strutturali"

5. TERRENO DI FONDAZIONE

Le fondazioni del fabbricato in oggetto sono costituite da una platea in cemento armato.

La struttura di fondazione è posta ad una profondità media di m. 0.50 dal piano campagna ed ha dimensioni planimetriche massime pari a m.23.70 x 24.90

I valori delle tensioni sul piano di posa e le sollecitazioni negli elementi di fondazione, sono riportati nell'allegato 'Calcoli Strutturali'. Dalla Relazione Geologica risulta che nell'area in oggetto, si ha un terreno di tipo B con la seguente stratigrafia:

Strato n°		1	2
Spessore	cm	100	1200
Peso spec.	kg/mc	1900	2000
Peso spec. Sat.	kg/mc	2000	2000
Angolo attrito	°	15	30

Addensato		No	No
OCR		--	--
coesione	kg/cmq	0.06	0.10
cu	kg/cmq	0.00	0.00
Modulo edometrico	kg/cmq	2E02	2E02
Coeff. Poisson		0.3	0.3
Descrizione		Strato 1	Strato 2

Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione, pertanto, si sono assunti i parametri fisico-meccanici precedentemente indicati. Per maggiori dettagli riguardo i parametri che caratterizzano il terreno si rimanda alla relazione geologica e a quella geotecnica.

6. ANALISI DEI CARICHI

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni contenute nel **D.M. 14.01.2008 (nuove norme tecniche per le costruzioni)**

I carichi adottati sono i seguenti:

I carichi relativi ai pesi propri vengono valutati in automatico in funzione della geometria degli elementi ed al loro peso specifico i tamponamenti vengono valutati per metro lineare di trave su cui insistono maggiori dettagli ad essi relativi sono riportati nel tabulato di calcolo alla sezione dei carichi relativi alle aste, nodi ed shell.

7. DIAGRAMMI DELLE DEFORMAZIONI E SOLLECITAZIONI

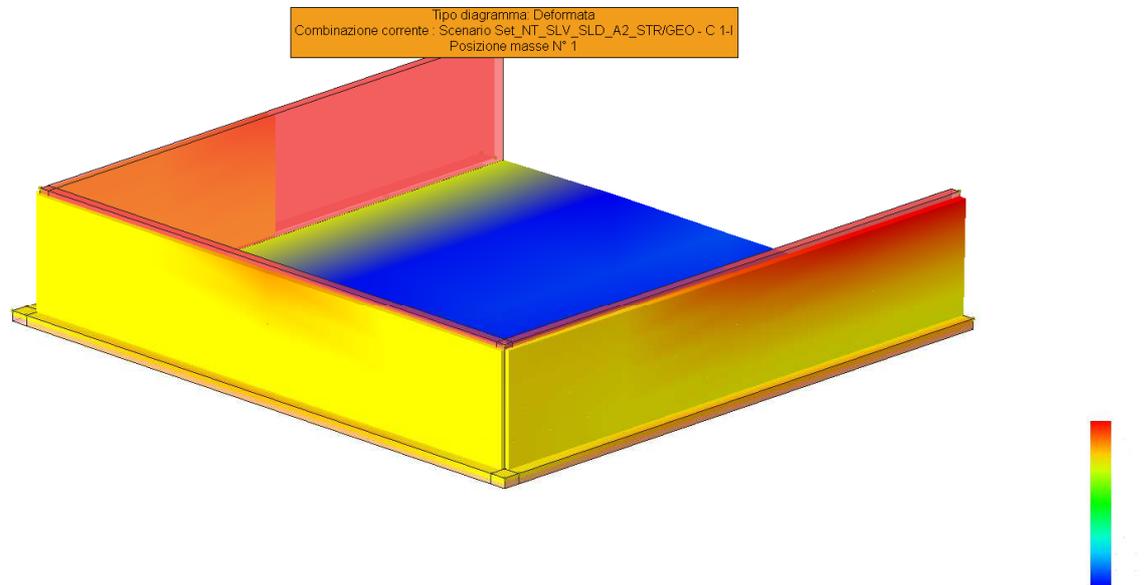


Figura 4 - Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell' acciaio per calcestruzzo

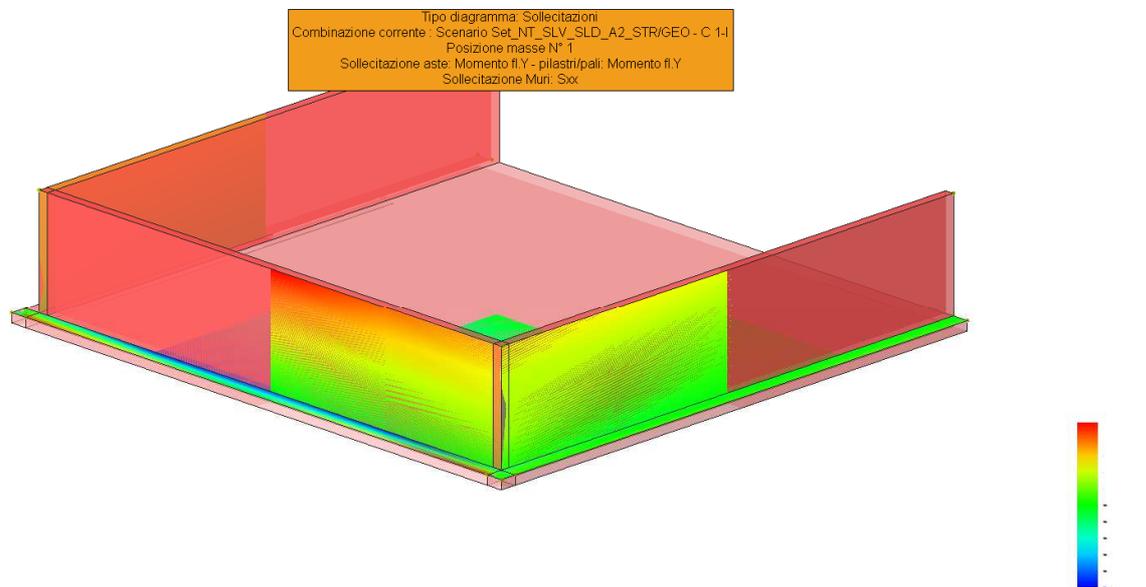


Figura 5 - Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell' acciaio per calcestruzzo

8. VALUTAZIONE DELL’AZIONE SISMICA

L’azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al capitolo 3.2 del D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le Costruzioni”

La valutazione degli spettri di risposta per un dato Stato Limite avviene attraverso le seguenti fasi:

- Definizione della Vita Nominale e della Classe d’Uso della struttura, in base ai quali si determina il Periodo di Riferimento dell’azione sismica.
- Determinazione attraverso latitudine e longitudine dei parametri sismici di base a_g , F_0 e T_c^* per lo Stato Limite di interesse; l’individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell’edificio secondo quanto disposto dall'allegato alle NTC "Pericolosità Sismica" , dove:
 a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
 F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
 T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
- Determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica.
- Calcolo del periodo T_c corrispondente all’inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

I dati così calcolati sono stati utilizzati per determinare gli Spettri di Progetto nelle verifiche agli Stati Limite considerati, per ogni direzione dell'azione sismica.

Oltre alla determinazione dei parametri sismici del sito si è considerata la tipologia di terreno, la posizione topografica e la tipologia strutturale (classe di duttilità, regolarità, ecc..) che ha condotto alla determinazione dei seguenti spettri di risposta:

8.1 SPETTRI DI RISPOSTA

Spettro : SpettroNT

Il calcolo degli spettri e del fattore di struttura sono stati calcolati per la seguente tipologia di terreno e struttura

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100) 50 - 100 anni
Vita nominale(anni)	50.0
Classe d'uso	Classe II

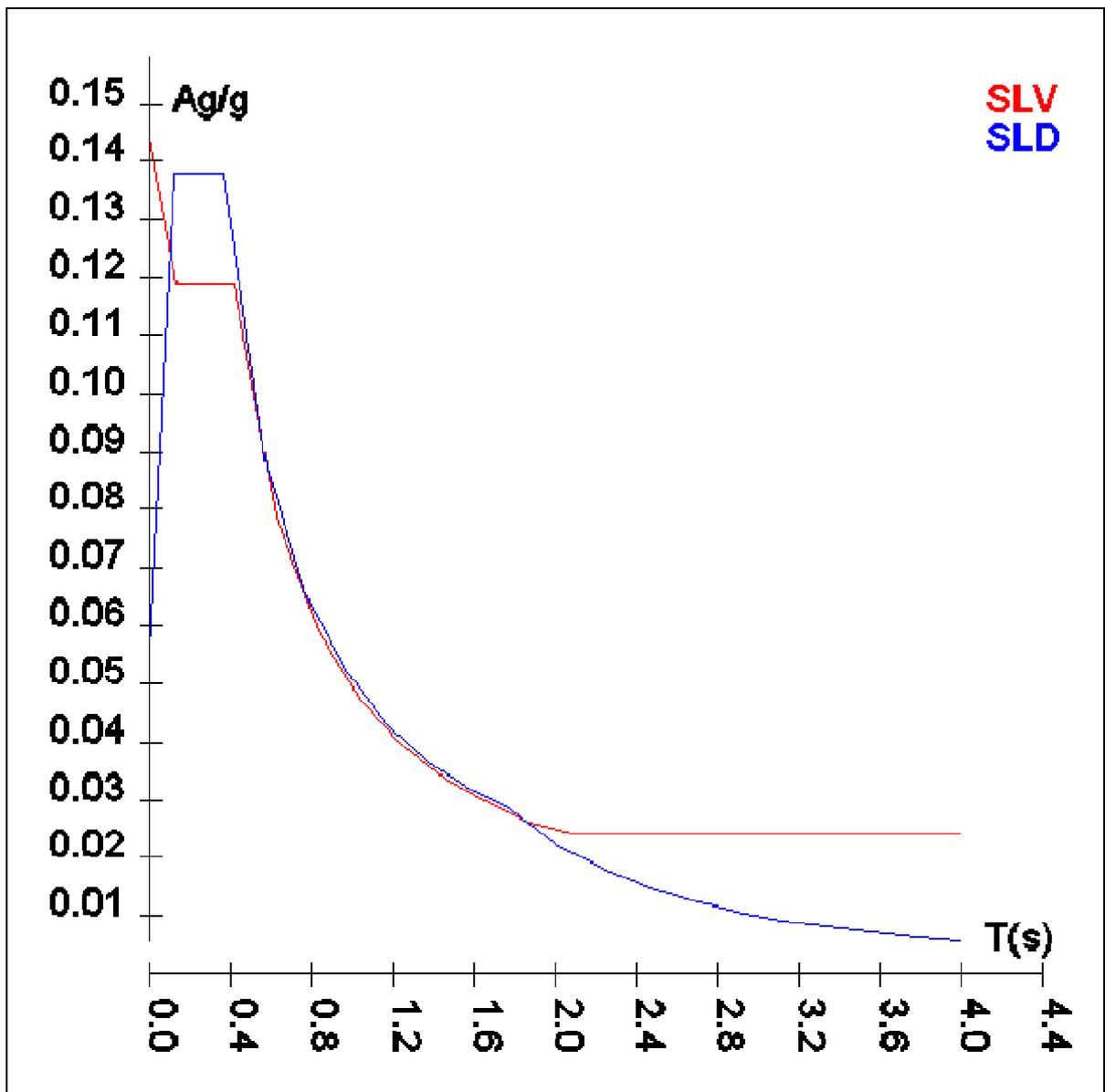
AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Coefficiente d'uso	1.000
Periodo di riferimento(anni)	50.000
Stato limite di esercizio - SLD	PVR=63.0%
Stato limite ultimo - SLV	PVR=10.0%
Periodo di ritorno SLD(anni)	TR=50.3
Periodo di ritorno SLV(anni)	TR=474.6
Parametri del sito	
Comune	Pedemonte - (VI)
Longitudine	11.31
Latitudine	45.91
Id reticolo del sito	10515-10514-10736-10737
Valori di riferimento del sito	
Ag/g(TR=50.3) SLD	0.0458
FO(TR=50.3) SLD	2.5124
T*C(TR=50.3) SLD	0.252
Ag/g(TR=474.6) SLV	0.1203
FO(TR=474.6) SLV	2.4672
T*C(TR=474.6) SLV	0.294
Coefficiente Amplificazione Topografica	St=1.000
Categoria terreno B	
stato limite SLV	
	S=1.20
	TB=0.14
	TC=0.41
	TD=2.08
stato limite SLD	
	S=1.20
	TB=0.12
	TC=0.36
	TD=1.78
Fattore di struttura (SLV)	
Classe duttilità	B
Tipo struttura	Calcestruzzo
Struttura regolare in altezza	Kr=1.000000
	Kw=1.000
Regolare in pianta	SI
Tipologia : struttura a pareti non accoppiate	Ce=3.000
Fattore di struttura $q=Kw*Kr*Ce$	3.000
Vita della struttura	

	TSLV [s]	SLV[a/g]	TSLD [s]	SLD[a/g]
	0.00000	0.14438	0.00000	0.05493
	0.13774	0.11874	0.12166	0.13800
	0.41323	0.11874	0.36498	0.13800
	0.62174	0.07892	0.56757	0.08874
	0.83024	0.05910	0.77016	0.06540
	1.03875	0.04724	0.97274	0.05178

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

1.24725	0.03934	1.17533	0.04285
1.45576	0.03371	1.37791	0.03655
1.66426	0.02948	1.58050	0.03187
1.87277	0.02620	1.78309	0.02825
2.08127	0.02406	2.00478	0.02235
2.29446	0.02406	2.22647	0.01812
2.50766	0.02406	2.44816	0.01498
2.72085	0.02406	2.66985	0.01260
2.93404	0.02406	2.89154	0.01074
3.14723	0.02406	3.11324	0.00927
3.36042	0.02406	3.33493	0.00807
3.57362	0.02406	3.55662	0.00710
3.78681	0.02406	3.77831	0.00629
4.00000	0.02406	4.00000	0.00561



9. ELEMENTI DI FONDAZIONE

Il calcolo della struttura di fondazione è condotto considerando le azioni che la struttura sovrastante le trasmette amplificate per un γ_{Rd} pari a 1,1 in CD “B” e 1,3 in CD “A”, e comunque non maggiori di quelle derivanti da una analisi elastica della struttura in elevazione eseguita con un fattore di struttura q pari a 1 e non maggiori delle resistenze degli elementi sovrastanti la fondazione.

10. METODO DI ANALISI E CRITERI DI VERIFICA

Il calcolo delle azioni sismiche è stato eseguito in analisi dinamica modale, considerando il comportamento della struttura in regime elastico lineare. Le masse sono applicate nei nodi del modello queste vengono generate attraverso i carichi agenti sulle membrature che collegano i nodi come la massa relativa alla azione di incastro perfetto del carico considerato. La risposta massima di una generica caratteristica E , conseguente alla sovrapposizione dei modi, è valutata con la tecnica della combinazione probabilistica definita CQC (Complete Quadratic Combination - Combinazione Quadratica Completa):

$$E = \sqrt{\sum_{i,j=1,n} \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j}$$

con:

$$\rho_{ij} = \frac{8\xi^2 \cdot (1 + \beta_{ij}) \cdot \beta_{ij}^{\frac{3}{2}}}{(1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4\xi^2 \cdot \beta_{ij} \cdot (1 + \beta_{ij}^2)} \quad \beta_{ij} = \frac{\omega_i}{\omega_j}$$

dove:

- n è il numero di modi di vibrazione considerati
- ξ è il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente espresso in percentuale;
- β_{ij} è il rapporto tra le frequenze di ciascuna coppia i-j di modi di vibrazione.

Le sollecitazioni derivanti da tali azioni sono state calcolate per varie posizioni dei baricentri delle masse e composte secondo combinazioni di posizioni prestabilite, come riportato in seguito, il risultato di tali combinazioni sono state composte poi con quelle derivanti da carichi non sismici secondo le varie combinazioni di carico probabilistiche. Per tener conto della eccentricità accidentale delle masse si sono considerate varie posizioni delle masse ad ogni impalcato modificando la posizione del baricentro di una distanza, rispetto alla posizione originaria, come percentuale della dimensione della struttura nella direzione considerata. Le azioni risultanti dai calcoli per le varie posizioni delle masse, in fase di verifica

vengono combinati al fine di ottenere le azioni piu' sfavorevoli; di seguito vengono riportate sia le posizioni che le combinazioni delle masse, le due tabelle vanno lette nel seguente modo:

la prima indica la percentuale delle dimensione della struttura secondo cui viene spostato il baricentro ad ogni impalcato la percentuale è assegnata nelle due direzioni ortogonali secondo cui agisce il sisma, per ognuna di tali posizioni è eseguito un calcolo modale della struttura; la seconda tabella è usata in fase di verifica per la valutazione dell'azione sismica nel seguente modo l'effetto del sisma in una direzione è combinato con quello ortogonale di un'altra posizione con i fattori specificati nelle due colonne::

Posizione	% Spostamento direzione X	% Spostamento direzione Y
1	0	-5
2	5	0
3	0	5
4	-5	0

Tabella 1: Percentuali spostamento masse impalcati

Comb	Pos. SismaX	Pos. SismaY	Fx	Fy	Fz
1	1	2	1	0.3	0
2	1	2	0.3	1	0
3	1	4	1	0.3	0
4	1	4	0.3	1	0
5	3	2	1	0.3	0
6	3	2	0.3	1	0
7	3	4	1	0.3	0
8	3	4	0.3	1	0

Tabella 2: Combinazioni del sisma in X e Y e Verticale

Comb. = Numero di combinazione dei sismi

Pos. SismaX = Posizione in cui viene scelto il sisma in direzione X

Pos. SismaY = Posizione in cui viene scelto il sisma in direzione Y

Fx = Fattore con cui il sisma X partecipa

Fy = Fattore con cui il sisma Y partecipa

Fz = Fattore con cui il sisma Verticale partecipa (quando richiesto)

Ogni combinazione genera al massimo 8 sotto-combinazioni in base a tutte le combinazioni

possibili dei segni di Fx ed Fy ed Fz

Si è considerato un numero di modi di vibrazione sufficiente ad eccitare almeno l'85% della massa sismica in ogni posizione delle masse, di seguito si riportano i risultati salienti dell'analisi modale sia per il calcolo allo Stato Limite Ultimo che per quello di Esercizio.

11. AZIONI SULLA STRUTTURA

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 14 gennaio 2008. I carichi agenti sui solai, derivanti dall'analisi dei carichi, vengono assegnati alle aste in modo automatico in relazione all'influenza delle diverse aree di carico. I carichi dovuti ai tamponamenti, sia sulle travi di fondazione che su quelle di piano, sono schematizzati come carichi lineari agenti esclusivamente sulle aste. In presenza di platee il tamponamento è inserito considerando delle speciali aste (aste a sezione nulla) che hanno la sola funzione di riportare il carico su di esse agente nei nodi degli elementi della platea ad esse collegati. Su tutti gli elementi strutturali è inoltre possibile applicare direttamente ulteriori azioni concentrate e/o distribuite. Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte; da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

I solai, oltre a generare le condizioni di carico per carichi fissi e variabili, generano anche altre condizioni di carico che derivano dal carico accidentale moltiplicati per i coefficienti ψ_0 , ψ_1 e ψ_2 da utilizzare per le varie combinazioni di carico e per la determinazione delle masse sismiche.

Le azioni sono state assegnate su aste e piastre, definendo le seguenti condizioni di carico

Descrizione	Tipo
Peso Proprio	Automatica
QP Solai	Automatica
QFissi Solai	Automatica
QV Solai	Automatica
QV SolaiPsi0	Automatica
QV SolaiPsi1	Automatica
QV SolaiPsi2	Automatica
Tamponamento	Automatica
Neve	Utente
Vento X	Utente
Vento Y	Utente

Cloruri	Utente
Spinta terreno	Utente

In fase di combinazione delle condizioni di carico si è agito su coefficienti moltiplicatori delle condizioni per definirne l'esatto contributo sia in termini di carico che di massa, e sono stati infine definiti gli scenari di calcolo come gruppi omogenei di combinazioni di carico. Di seguito vengono riportate le combinazioni di carico usate per lo Stato Limite Ultimo e per lo Stato Limite di Esercizio. Le verifiche sono riportate nel fascicolo dei calcoli.

Le tabelle riportano nell'ordine:

- il nome della combinazione di carico
- il tipo di analisi svolta: STR=Strutturale, Statica STR=Sismica statica Strutturale, Modale STR=Sismica modale strutturale, SLE Rara=Stato Limite Esercizio combinazione rara, SLE Freq=Stato Limite Esercizio combinazione frequente, SLE Q.Perm=Stato Limite Esercizio combinazione quasi Permanente, GEO=Geotecnica, Statica GEO=Sismica Statica Geotecnica, Modale GEO=Sismica modale Geotecnica, STR+GEO=Strutturale+Geotecnica, Statica STR+GEO=Sismica Statica Strutturale+Geotecnica, Modale STR+GEO=Sismica modale Strutturale+Geotecnica, Modale SLE= Combinazione sismica modale con spettro di progetto SLD, Statica SLE=Combinazione sismica statica con spettro di progetto SLD. I termini "Strutturale", "Geotecnica" e "Strutturale+Geotecnica" indicano che la combinazione è usata dal programma per la determinazione delle verifiche di resistenza degli elementi strutturali, delle sole verifiche geotecniche, sia per le verifiche strutturali che geotecniche.
- lo spettro usato, se sismica
- il fattore amplificativo del sisma
- l'angolo di ingresso del sisma, se trattasi di analisi sismica
- il nome della condizione di carico e per ogni condizione di carico
- il fattore di combinazione per i carichi verticali
- se la condizione (con il suo coefficiente di peso) è inclusa nella combinazione (colonna Attiva)
- se la condizione partecipa alla formazione della massa (colonna Massa)
- il fattore con cui partecipa alla formazione della massa (se non è esclusa dalla formazione della massa)

12. CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

Autori:	dott. ing. Dario PICA prof. ing. Paolo BISEGNA dott. ing. Donato Sista
Produzione e distribuzione	SOFT.LAB srl via Borgo II - 82030 PONTE (BN) tel. ++39 (824) 874392

	fax ++39 (824) 874431 internet: http://www.soft.lab.it e.mail: info@soft.lab.it
Sigla:	IperSpaceMax 9.0.1
Licenza n.	Concesso in licenza a SINTEL ENGINEERING SRL codice utente C0084087

Il modello di calcolo assunto è di tipo spaziale e l’analisi condotta è una Analisi Elastica Lineare, esso è fondamentale definito dalla posizione dei nodi collegati da elementi di tipo Beam o elementi di tipo shell a comportamento sia flessionale che membranale, l’elemento finito shell utilizzato è anche in grado di esprimere una rigidezza rotazionale in direzione ortogonale al piano dello shell.

L’analisi sismica utilizzata è l’analisi modale con Combinazione Quadratica Completa degli effetti del sisma. Il modello è stato analizzato sia per le combinazioni dei carichi verticali sia per le combinazioni di carico verticale e sisma. Un particolare chiarimento richiede la definizione delle masse nell’analisi sismica. Pur avendo considerato il modello con impalcati rigidi non si rende necessario calcolare il modello con la metodologia del MASTER-SLAVE, in quanto gli impalcati rigidi sono stati modellati con elementi di tipo shell a comportamento membranale in corrispondenza dei campi di solaio. Per ottenere tale modellazione il programma inserisce in automatico elementi di tipo shell a comportamento membranale in corrispondenza del campo di solaio intercluso tra una maglia di travi, la loro rigidezza membranale è sufficientemente alta da rendere il campo di solaio rigido nel proprio piano, ma tale da non mal condizionare la matrice di rigidezza della struttura. Qualora una maglia di travi non è collegata da solaio lo shell non viene inserito rendendo tale campo libero di deformarsi con il solo vincolo dato dalle travi della. La loro rigidezza flessionale è trascurabile rispetto a quella degli elementi che contornano il campo, per cui lo shell impone un vincolo orizzontale solo nel piano dell’impalcato tra i nodi collegati, quindi non è necessario definire preventivamente definire il centro di massa e momento d’inerzia delle masse, questo perché le masse sono trasferite direttamente nei nodi del modello (modello Lumped Mass) dal codice di calcolo, il metodo per calcolare le masse nei nodi può essere quello per aree di influenza, ma questa richiederebbe l’intervento diretto dell’operatore; il codice di calcolo utilizza una metodologia leggermente più raffinata per tener conto del fatto che su un elemento il carico portato non è uniforme, quindi il codice di calcolo considera i carichi presenti sull’asta che sono stati indicati come quelli che contribuiscono alla formazione della massa (tipicamente $G + \psi^2 * Q$) e calcola le reazioni di incastro perfetto verticali, tali reazioni divise per l’accelerazione di gravità g danno il contributo dell’elemento alla massa del nodo, sommando i contributi di tutti gli elementi che convergono nel nodo si ottiene la massa

complessiva nel nodo; per gli elementi shell invece si utilizza il metodo delle aree di influenza ossia in ognuno dei 3 oppure 4 nodi che definiscono lo shell si assegna $1/3$ oppure $1/4$ del peso dello shell e $1/3$ oppure $1/4$ dell’eventuale carico variabile ridotto, sommando su tutti gli shell che convergono nel nodo si ottiene la massa da assegnare al nodo.

13. VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

La verifiche di resistenza degli elementi è condotta considerando le sollecitazioni di calcolo ed imponendo che le resistenze siano superiori alle azioni. Gli elementi sono verificati e/o progettati applicando la gerarchia delle resistenze in particolare la gerarchia flessione-taglio per la verifica/progetto dell'elemento e la gerarchia pilastro-trave per la determinazione delle resistenze del pilastro. Le verifiche sono condotte secondo i seguenti criteri di verifica validi sia per lo SLU che per lo SLD, i criteri di verifica sono una raccolta di parametri che vengono usati in fase di verifica secondo le esigenze strutturali, ognuno di essi contiene i dati per tutti gli elementi, è sottinteso che nella verifica di un elemento (es. trave) non sono presi in considerazione i dati relativi agli altri elementi (ad es. se si verifica una trave non sono presi in considerazione i dati relativi a pilastri e shell, così come se si esegue una verifica agli SLU non sono presi in considerazione i dati relativi agli SLE). Ognuno di essi è identificato da un nome a scelta dell'operatore, per cui nei tabulati di verifica il nome del criterio ne identifica i parametri usati. Riguardo alle verifiche agli SLU le resistenze sono determinate in base a quanto specificato dalla norma attraverso il modello plastico-incrudente o elastico-perfettamente plastico, la verifica consiste nel verificare che assegnate le sollecitazioni di verifica le deformazioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori a quelle ultime cio' equivale ad affermare che nello spazio tridimensionale N, M_y, M_z il punto rappresentativo delle sollecitazioni è interno al dominio di resistenza della sezione.

Le verifiche agli SLE riguardano le verifiche di:

- deformabilità degli impalcati con $\delta \leq 0.0050 \cdot h$
- fessurazione
- tensioni in esercizio

13.1 CRITERI DI VERIFICA

Criterio di verifica: CLS Platee		
Generici		
Resistenza caratteristica Rck	kg/cmq	300
Resistenza caratteristica Rck	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio fyk	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria ϵ_{c0}		0.002

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0035
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.0019
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	3.5
Copriferro di disegno	cm	2.0
Coefficiente di sicurezza γ_{ClS}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		1.15
Riduzione fcd calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Incrudente
Incrudimento E_y/E_0		0.000
Elemento esistente		
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile σ_c	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile σ_c in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile σ_c acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima τ_{c1}	kg/cmq	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		
Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC2
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
f_c efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata k_t		0.40
Coefficiente di aderenza k_1		
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile σ_{Cl}	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		
Tensione ammissibile σ_{Cl}	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls teso - Cls compresso		
Armatura muri		
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	0.1
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	0.1
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	2
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	2
Verifica muri		
Step incremento armatura	cmq	0.01
Verifica muri come pareti		No

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Critério di verifica: CLS_Muri		
Generici		
Resistenza caratteristica Rck	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio fyk	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria ϵ_{c0}		0.002
Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0035
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	3.5
Copriferro di disegno	cm	2.0
Coefficiente di sicurezza γ_{ClS}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		1.15
Riduzione fcd calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\alpha)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile σ_c	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile σ_c in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile σ_c acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima τ_{c1}	kg/cmq	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		X0
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
f_c efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata k_t		0.40
Coefficiente di aderenza k_1		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile σ_{Cl}	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{Cl}	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls teso - Cls compresso		0.5
Armatura muri		
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	0.1
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	0.1
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	2
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	2

Verifica muri		
Step incremento armatura	cmq	0.01
Verifica muri come pareti		No

14. VALIDAZIONE DEL CALCOLO-INFORMAZIONI SULL’ELABORAZIONE

Di seguito si riportano alcuni dati significativi del calcolo in base ai quali si ritiene che il codice di calcolo è affidabile ed i risultati accettati dal progettista.

Valutando a mano il peso complessivo della struttura è possibile determinare la massa sismica moltiplicandola per il valore dello spettro corrispondente al periodo fondamentale si dovrebbe trovare un tagliante vicino a quello di calcolo, analogamente moltiplicando i vari pesi per i relativi coefficienti di combinazione si dovrebbe trovare un valore pressochè uguale a alle reazioni verticali totali (reazioni dei nodi + reazioni del terreno).

La valutazione sulla correttezza dei dati in ingresso e sulla accuratezza dei risultati è stata effettuata sia mediante le visualizzazioni grafiche del post processore sia mediante il controllo dei tabulati numerici. La verifica che la soluzione ottenuta non sia viziata da errori di tipo numerico, legati all'algorithmo risolutivo ed alle caratteristiche dell'elaboratore, è stata effettuata considerando che il numero di cifre utilizzate nei procedimenti numerici è significativo e che all'interno della matrice di rigidezza il rapporto tra il pivot massimo e minimo è accettabile.

Si riporta la tabella relativa alle statistiche sulla matrice di rigidezza

Minimo della diag.	3.405208e+007
Massimo della diag.	1.598547e+010
Rapporto Max/Min	4.694416e+002
Media della diag.	4.468920e+009
Densita'	2.943723e+001

Tabella 3: Risultati Analisi Dinamica – Statistiche matrice di rigidezza

Scenario di calcolo : Set_NT_SLV_SLD_A2_STR/GEO

Pertanto i risultati si ritengono accettabili per quanto riguarda la correttezza del calcolo automatico.

15. MODELLAZIONE

La struttura è costituita da diversi elementi distinti, in base alla loro funzione, in

- Fondazione in c.a. costituita da: platea

I livelli di sicurezza scelti dal Committente e dal Progettista in funzione del tipo e dell'uso della struttura, nonché in funzione delle conseguenze del danno, con riguardo a persone, beni, e possibile turbativa sociale, compreso il costo delle opere necessarie per la riduzione del rischio di danno o di collasso, hanno indirizzato al progetto di una struttura con i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti degli Stati Limite Ultimi (SLU)
- sicurezza nei confronti degli Stati Limite di Esercizio (SLE)
- sicurezza nei confronti di deformazioni permanenti inaccettabili: Stato Limite di Danno (SLD).

La struttura è stata schematizzata con un modello spaziale agli elementi finiti che tengono conto dell'effettivo stato deformativo e di sollecitazione, secondo l'effettiva realizzazione. I vincoli esterni della struttura sono stati caratterizzati, a seconda degli elementi in fondazione se presenti, con: travi winkler, plinti diretti, plinti su pali, platee; ovvero con vincoli perfetti di incastro, appoggio, carrello, ecc. I vincoli interni sono stati schematizzati secondo le sollecitazioni mutuamente scambiate tra gli elementi strutturali, inserendo, ove opportuno, il rilascio di alcune caratteristiche della sollecitazione per schematizzare il comportamento di vincoli interni non iperstatici (cerniere, carrelli, ecc.). Il modello agli elementi finiti è stato calcolato tenendo conto dell'interazione tra strutture in fondazione e strutture in elevazione, consentendo un'accurata distribuzione delle azioni statiche e sismiche; il calcolo viene eseguito considerando il comportamento elastico lineare della struttura. I solai sono schematizzati come aree di carico, sulle quali vengono definiti i carichi permanenti (QP Solai), carichi fissi (QFissi Solai) e variabili (QV solai); tali carichi vengono assegnati alle aste in modo automatico in relazione all'influenza delle diverse aree di carico. Le masse corrispondenti ai carichi variabili sui solai nelle combinazioni sismiche vengono trattate in maniera automatica mediante un coefficiente moltiplicativo definito insieme alla tipologia del solaio.

Il modello utilizzato è stato valutato alla luce dei diversi scenari di carico a cui viene sottoposta la struttura durante la sua costruzione e la sua vita, atto a garantire la sicurezza e

la durabilità della stessa. Per la tipologia strutturale affrontata non è stato necessario definire scenari di contingenza, quindi non è stata schematizzata la struttura durante le fasi costruttive, e si ritiene che non ci siano variazioni del modello di calcolo e degli schemi di vincolo, durante la vita dell'opera. Per il dettaglio degli scenari di calcolo si faccia riferimento alla "Relazione di Calcolo"

Il progetto e la verifica degli elementi strutturali è stato effettuato seguendo la teoria degli Stati limite. I parametri relativi alle verifiche effettuate sono riportati nella Relazione di Calcolo.

Il solutore agli elementi finiti impiegato nell'analisi è SpaceSolver, per il calcolo di strutture piane e spaziali schematizzabili da un insieme di elementi finiti tipo

- BEAM,
- PLATE-SHELL,
- WINK,
- BOUNDARY,

interagenti tra loro attraverso i nodi, con la possibilità di tenere in conto tutti i possibili disassamenti, mediante l'introduzione di concetti rigidi e traslazioni degli elementi bidimensionali. Il solutore lavora in campo elastico lineare, si basa sulle routines di Matlab ed è stato sviluppato in collaborazione con l'Università di Roma – Tor Vergata. Il solutore offre la possibilità di risolvere anche travi su suolo alla Winkler con molle spalmate sull'intera suola, anziché sul solo asse, plinti diretti e su pali, pali singoli, platee, piastre sottili e spesse con controllo delle rotazioni attorno all'asse normale alla piastra (drilling). Inoltre, per gli elementi BEAM considera il centro di taglio e non il baricentro.

L'affidabilità del solutore è stata testata su una serie di esempi campioni calcolati con altri procedimenti o con formule note, di cui si rende disponibile la documentazione.

15.1 AFFIDABILITA' DEI CODICI UTILIZZATI

Il programma è dotato di una serie di filtri di auto diagnostica che segnalano i seguenti eventi:

- labilità della struttura
- assenza di masse
- nodi collegati ad aste nulle
- mancanza di terreno sugli elementi in fondazione

- controllo sull'assegnazione dei nodi all'impalcato
- correttezza degli spettri di progetto
- fattori di partecipazione modali
- assegnazione dei criteri di verifica agli elementi
- numerazione degli elementi strutturali
- congruenza delle connessioni tra elementi shell
- congruenza delle aree di carico
- definizione delle caratteristiche d'inerzia delle sezioni
- presenza del magrone sotto la travi tipo wink
- elementi non verificati per semi progetto allo SLU, con inserimento automatico delle armature secondo i criteri di verifica.
- elementi non verificati allo SLU per armature già inserite nell'elemento strutturale
- elementi non verificati allo SLE per armature già inserite nell'elemento strutturale

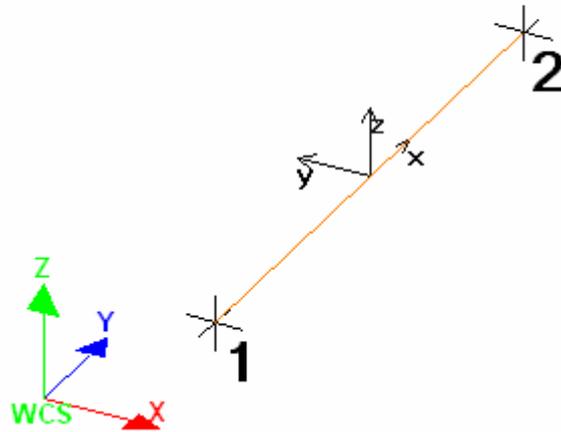
16. PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

I disegni dello schema statico adottato sono riportati nel fascicolo allegato alla presente relazione

E' stato impiegato il Sistema Internazionale per le unità di misura, con riferimento al daN per le forze.

Il sistema di riferimento globale rispetto al quale è stata riferita l'intera struttura è una terna di assi cartesiani sinistrorsa OXYZ (X,Y, e Z sono disposti e orientati rispettivamente secondo il pollice, l'indice ed il medio della mano destra, una volta posizionati questi ultimi a 90° tra loro).

La terna di riferimento locale per un'asta è pure una terna sinistrorsa O'xyz che ha l'asse x orientato dal nodo iniziale I dell'asta verso il nodo finale J e gli assi y e z diretti secondo gli assi geometrici della sezione con l'asse y orizzontale e orientato in modo da portarsi a coincidere con l'asse x a mezzo di una rotazione oraria di 90° e l'asse z di conseguenza.



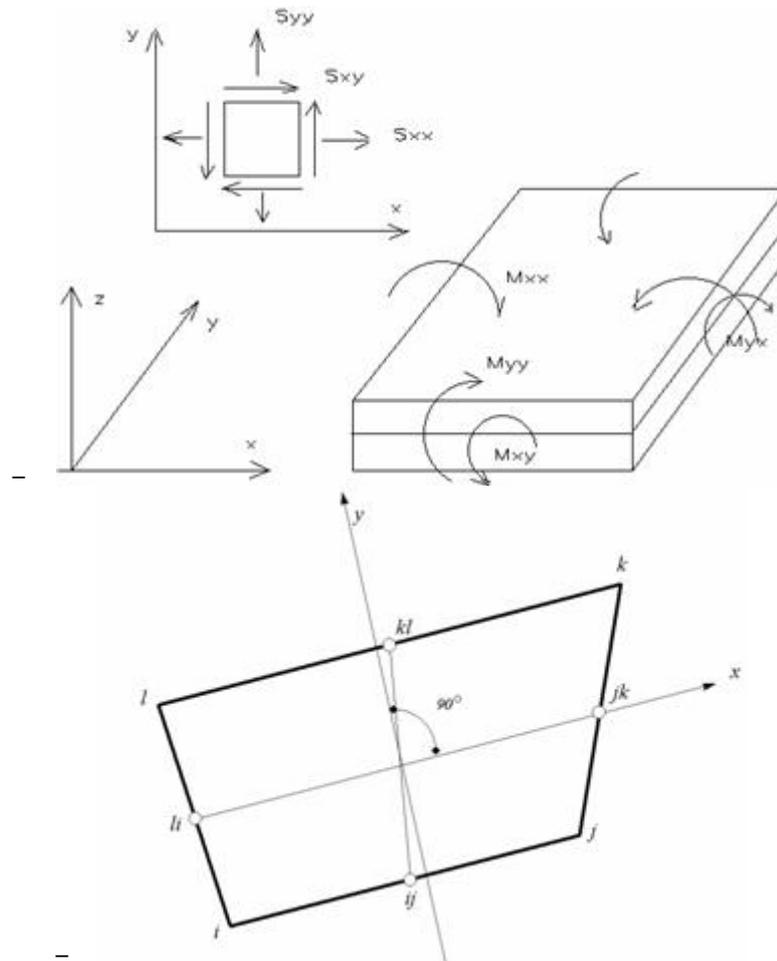
Per un'asta comunque disposta nello spazio la sua terna locale è orientata in modo tale da portarsi a coincidere con la terna globale a mezzo di rotazioni orarie degli assi locali inferiori a 180° .

- Le forze, sia sulle aste che sulle pareti o lastre, sono positive se opposte agli assi locali;
- Le forze nodali sono positive se opposte agli assi globali;
- Le coppie sono positive se sinistrorse.

Le caratteristiche di sollecitazione sono positive se sulla faccia di normale positiva sono rappresentate da vettori equiversi agli assi di riferimento locali; in particolare il vettore momento positivo rappresenta una coppia che ruota come le dita della mano destra che si chiudono quando il pollice è equiverso all'asse locale.

- Le traslazioni sono positive se concorde con gli assi globali;
- Le rotazioni sono positive se sinistrorse.

Il sistema di riferimento locale per gli elementi bidimensionali è quello riportato in figura



La terna locale per l'elemento shell è costituita dall'asse x locale che va dal nodo li al nodo jk, l'asse y è diretto secondo il piano dell'elemento e orientato verso il nodo l e l'asse z di conseguenza in modo da formare la solita terna sinistrorsa. L'asse z locale rappresenta la normale positiva all'elemento.

Le sollecitazioni dell'elemento sono:

- a) Sforzi membranali.
- $S_{xx} = s_x$
- $S_{yy} = s_y$

– $S_{xy} = t_{xy}$

b) Sforzi flessionali:

- M_{xx} momento flettente che genera s_x , cioè intorno ad y.
- M_{yy} momento flettente che genera s_y , cioè intorno ad x
- M_{xy} momento torcente che genera t_{xy} .

Le sollecitazioni principali dell'elemento sono:

$$M_{1,2} = \frac{M_{xx} + M_{yy}}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{M_{xx} - M_{yy}}{2}\right)^2 + M_{xy}^2}$$

$$S_{1,2} = \frac{S_{xx} + S_{yy}}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{S_{xx} - S_{yy}}{2}\right)^2 + S_{xy}^2}$$

$$\tan 2\theta = \frac{M_{xy}}{M_{xx} - M_{yy}}$$

dove θ è l'angolo formato dagli assi principali di M_1 e M_2 con quelli di riferimento e

$$\tan 2\psi = \frac{S_{xy}}{S_{xx} - S_{yy}}$$

dove ψ è l'angolo formato dagli assi principali di S_1 e S_2 con quelli di riferimento

L'elemento shell usato come piastra dà i momenti flettenti e non i tagli in direzione ortogonale all'elemento che possono ottenersi come derivazione dei momenti flettenti;

$$T_{zx} = M_{xx,x} + M_{xy,y}$$

$$T_{zy} = M_{xy,y} + M_{yy,y}$$

quando invece viene usato come lastra ci restituisce una 's' costante ed una 't' costante non adatti a rappresentare momenti flettenti, ma solo sforzi normali e tagli nel piano della lastra.

I tabulati di calcolo contengono due sezioni principali: la descrizione del modello di calcolo e la presentazione dei risultati.

La descrizione del modello di calcolo contiene:

- i dati generali (dimensioni)
- le coordinate nodali;
- i vincoli dei nodi e i vincoli interni delle aste, con le eventuali sconnessioni;
- le caratteristiche sezionali;
- le caratteristiche dei solai;
- le caratteristiche delle aste;
- i carichi sulle aste, sui nodi e sui muri (inclusa la distribuzione delle distorsioni impresse, e delle variazioni e dei gradienti di temperatura);
- configurazione di sistemi che introducono stati coattivi;
- le caratteristiche dei materiali;
- legami costitutivi e criteri di verifica;
- le condizioni di carico;

La stampa dei risultati contiene:

- le combinazioni dei carichi;
- le forze sismiche agenti sulla struttura;
- gli spostamenti d'impalcato, se l'impalcato è rigido;
- gli spostamenti nodali;
- le sollecitazioni sulle membrature per ogni combinazione di carico;
- la sollecitazione sul terreno sotto travi di fondazione o platee;
- deformate;
- diagrammi sollecitazioni;

17. TABULATI DI INPUT

17.1 DATI GENERALI

Nome struttura	
Numero di frequenze	15
% Filtro masse libere	0.1
% Coefficiente di smorzamento viscoso	5
Spostamenti modali con segno	Si
Spostamento ammissibile impalcati	0.0050*h
Numero di frequenze	15
% Filtro masse libere	0.1

17.2 IMPALCATI

N°	Quota	Rigido	Incr.Soll.Pil	Inc.Soll.Par.
	mm			
0	0	No	1.000	1.000

17.3 PERCENTUALI SPOSTAMENTO MASSE IMPALCATI

Posizione	% Spostamento direzione X	% Spostamento direzione Y
1	0	-5
2	5	0
3	0	5
4	-5	0

17.4 COMBINAZIONI DEL SISMA IN X E Y E VERTICALE

Comb	Pos. SismaX	Pos. SismaY	Fx	Fy	Fz
1	1	2	1	0.3	0
2	1	2	0.3	1	0
3	1	4	1	0.3	0
4	1	4	0.3	1	0
5	3	2	1	0.3	0
6	3	2	0.3	1	0
7	3	4	1	0.3	0
8	3	4	0.3	1	0

Comb. = Numero di combinazione dei sismi

Pos. SismaX = Posizione in cui viene scelto il sisma in direzione X

Pos. SismaY = Posizione in cui viene scelto il sisma in direzione Y

Fx = Fattore con cui il sisma X partecipa

Fy = Fattore con cui il sisma Y partecipa

Fz = Fattore con cui il sisma Verticale partecipa (quando richiesto)

Ogni combinazione genera al massimo 8 sotto-combinazioni in base a tutte le combinazioni possibili dei segni di Fx ed Fy ed Fz

17.5 SPETTRI DI RISPOSTA

Spettro :SpettroNT

Il calcolo degli spettri e del fattore di struttura sono stati calcolati per la seguente tipologia di terreno e struttura

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100) 50 - 100 anni
Vita nominale(anni)	50.0
Classe d'uso	Classe II
Coefficiente d'uso	1.000

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Periodo di riferimento(anni)	50.000
Stato limite di esercizio - SLD	PVR=63.0%
Stato limite ultimo - SLV	PVR=10.0%
Periodo di ritorno SLD(anni)	TR=50.3
Periodo di ritorno SLV(anni)	TR=474.6
Parametri del sito	
Comune	Pedemonte - (VI)
Longitudine	11.31
Latitudine	45.91
Id reticolo del sito	10515-10514-10736-10737
Valori di riferimento del sito	
Ag/g(TR=50.3) SLD	0.0458
F0(TR=50.3) SLD	2.5124
T* C(TR=50.3) SLD	0.252
Ag/g(TR=474.6) SLV	0.1203
F0(TR=474.6) SLV	2.4672
T* C(TR=474.6) SLV	0.294
Coefficiente Amplificazione Topografica	St=1.000
Categoria terreno B	
stato limite SLV	
	S=1.20
	TB=0.14
	TC=0.41
	TD=2.08
stato limite SLD	
	S=1.20
	TB=0.12
	TC=0.36

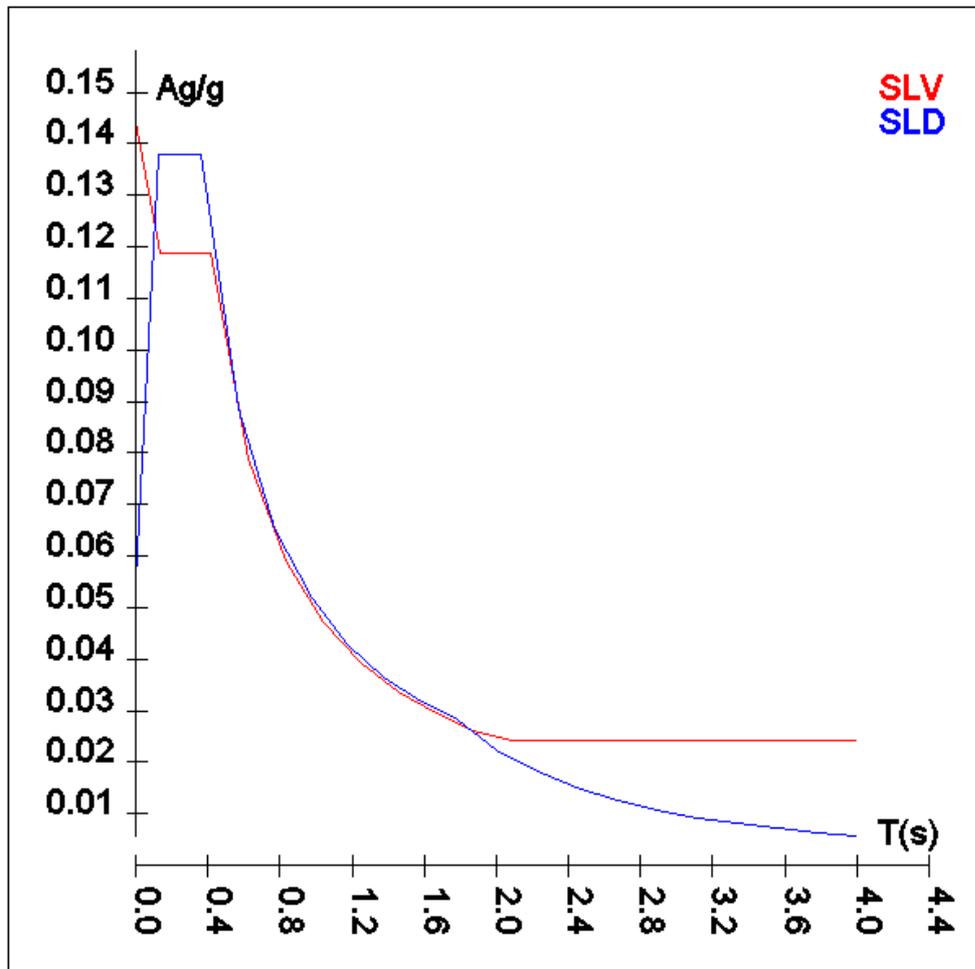
AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

	TD=1.78
Fattore di struttura (SLV)	
Classe duttilità	B
Tipo struttura	Calcestruzzo
Struttura regolare in altezza	Kr=1.000000
	Kw=1.000
Regolare in pianta	SI
Tipologia : struttura a telaio, a pareti accoppiate e miste	Ce=3.000
Telaio + piani + campate	3.000
Fattore di struttura $q=Kw*Kr*q0=Kw*Kr*Ce*au/a1$	Opere ordinarie (50-100) 50 - 100 anni

TSLV [s]	SLV[a/g]	TSLD [s]	SLD[a/g]
0.00000	0.15133	0.00000	0.05759
0.00000	0.14438	0.00000	0.05493
0.13774	0.11874	0.12166	0.13800
0.41323	0.11874	0.36498	0.13800
0.62174	0.07892	0.56757	0.08874
0.83024	0.05910	0.77016	0.06540
1.03875	0.04724	0.97274	0.05178
1.24725	0.03934	1.17533	0.04285
1.45576	0.03371	1.37791	0.03655
1.66426	0.02948	1.58050	0.03187
1.87277	0.02620	1.78309	0.02825
2.08127	0.02406	2.00478	0.02235
2.29446	0.02406	2.22647	0.01812
2.50766	0.02406	2.44816	0.01498

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

2.72085	0.02406	2.66985	0.01260
2.93404	0.02406	2.89154	0.01074
3.14723	0.02406	3.11324	0.00927
3.36042	0.02406	3.33493	0.00807
3.57362	0.02406	3.55662	0.00710
3.78681	0.02406	3.77831	0.00629
4.00000	0.02406	4.00000	0.00561



17.6 NODI – GEOMETRIA E VINCOL

Nodo	X	Y	Z	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Impalcato	
	Coordinate [mm]			Vincoli							
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	-1	
2	700	0	0	1	1	0	0	0	1	-1	
3	23700	0	0	1	1	0	0	0	1	-1	
4	0	700	0	1	1	0	0	0	1	-1	
5	700	700	0	0	0	0	0	0	0	-1	
6	23700	700	0	0	0	0	0	0	0	-1	
7	0	24200	0	1	1	0	0	0	1	-1	
8	700	24200	0	0	0	0	0	0	0	-1	
9	23700	24200	0	0	0	0	0	0	0	-1	
10	0	24900	0	1	1	0	0	0	1	-1	
11	700	24900	0	1	1	0	0	0	1	-1	
12	23700	24900	0	1	1	0	0	0	1	-1	
13	23700	700	4750	0	0	0	0	0	0	-1	
14	700	700	4750	0	0	0	0	0	0	-1	
15	700	24200	4750	0	0	0	0	0	0	-1	
16	23700	24200	4750	0	0	0	0	0	0	-1	

17.7 PARETI – GEOMETRIA E VINCOLI

Parete	Nodi	Tipo	Materiale	Criterio	N.P.	N.P.X	N.P.Y	Spess.
								cm
0	5-6-13-14	Discreto	C25/30	CLS_Muri	16	4	4	40
0	5-8-15-14	Discreto	C25/30	CLS_Muri	16	4	4	40
0	8-9-16-15	Discreto	C25/30	CLS_Muri	16	4	4	40
0	1-2-5-4	Platea	C25/30	CLS_Platee	4			40
0	2-3-6-5	Platea	C25/30	CLS_Platee	8			40
0	4-5-8-7	Platea	C25/30	CLS_Platee	8			40
0	5-6-9-8	Platea	C25/30	CLS_Platee	16			40
0	7-8-11-10	Platea	C25/30	CLS_Platee	4			40
0	8-9-12-11	Platea	C25/30	CLS_Platee	8			40

17.8 MURI – CARICHI

Par	Pan	Condizione	Tipo	Carico	Vert 1	Vert 2	Vert 3	Vert 4	Altezza	Peso sp.	Coesione	Ang. at.	K0
									kg/mq	cm	kg/mc	kg/cmq	°
0		Peso Proprio	Peso Proprio kg	16100									
0		Peso	Peso	1092									

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Par	Pan	Condizione	Tipo	Carico	Vert 1	Vert 2	Vert 3	Vert 4	Altezza	Peso sp.	Coesione	Ang. at.	K0
		Proprio	Proprio kg	50									
0		Peso Proprio	Peso Proprio kg	1116 25									
0		Peso Proprio	Peso Proprio kg	1092 50									
0		Peso Proprio	Peso Proprio kg	490									
0		Peso Proprio	Peso Proprio kg	1610 0									
0		Peso Proprio	Peso Proprio kg	1645 0									
0		Peso Proprio	Peso Proprio kg	5405 00									
0		Peso Proprio	Peso Proprio kg	490									
0		Cloruri	Uniforme	6480									

18. TABULATI DI VERIFICA

L'esito di ogni elaborazione viene sintetizzato nei disegni e schemi grafici allegati, che evidenziano i valori numerici nei punti e/o nelle sezioni significative, ai fini della valutazione del comportamento complessivo della struttura, e quelli necessari ai fini delle verifiche di misura della sicurezza.

Di seguito si riportano le tabelle relative a:

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Pannello	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Ax	Ay	C	Cs
9	-146	-3941	-536	92	798	188	10.26	12.32	(12+13)-II-1	9.52
10	209	-2845	-468	-101	-603	-42	10.26	12.32	(12+13)-II-4	14.2
11	609	-1715	-394	-125	108	322	10.26	12.32	(12+13)-II-3	16.2
12	939	-388	-134	-171	22	372	10.26	12.32	(12+13)-II-3	13.2
13	32	-3872	-128	164	1103	252	10.26	12.32	(12+13)-II-3	6.91
14	104	-2743	-159	141	627	287	10.26	12.32	(12+13)-II-3	10.0
15	171	-1722	-164	-109	-238	-259	10.26	12.32	(12+13)-II-2	18.1
16	293	-336	-53	-127	-53	-260	10.26	12.32	(12+13)-II-2	18.9
Massimi/minimi										
1							10.26			
1								12.32		
13										6.91

Muro [Platea]:0 - Nodi : [1 - 2 - 5 - 4]:Verificato

Pann=4 Spess.= 40 cm Terreno:Terreno1 Criterio CLS_Platee Materiale: C25/30

Armatura a maglia doppia

Pannello	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Ax	Ay	C	Cs
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	cmq	cmq		
1	2514	2581	-1997	-168	-172	175	10.26	12.32	8	18.7
2	1632	7359	-4508	81	-931	337	10.26	12.32	8	5.48
3	7516	1330	-4670	-893	53	336	10.26	12.32	8	4.54
4	5819	6206	-4757	-1472	-1525	695	10.26	12.32	8	2.71
Massimi/minimi										
1							10.26			
1								12.32		
4										2.71

Muro [Platea]:0 - Nodi : [2 - 3 - 6 - 5]:Verificato

Pann=8 Spess.= 40 cm Terreno:Terreno1 Criterio CLS_Platee Materiale: C25/30

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Armatura a maglia doppia

Pannello	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Ax	Ay	C	Cs
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	cmq	cmq		
1	2010	4308	-3152	-40	269	90	10.26	12.32	8	20.8
2	-194	1896	3512	-94	-788	-369	10.26	12.32	1	6.80
3	288	883	674	-19	-59	-85	10.26	12.32	(12+13)-II-2	55.8
4	-815	-6733	995	-260	-2007	-113	10.26	12.32	1	4.38
5	126	816	516	-8	-54	-56	10.26	12.32	(12+13)-II-4	72.7
6	-743	-6265	480	-238	-1899	-105	10.26	12.32	(12+13)-II-2	4.59
7	-984	-9775	837	-151	-1189	-34	10.26	12.32	(12+13)-II-2	7.98
8	217	-1223	955	-232	-1846	-134	10.26	12.32	(12+13)-II-2	4.23
Massimi/minimi										
1							10.26			
1								12.32		
8										4.23

Muro [Platea]:0 - Nodi : [4 - 5 - 8 - 7]:Verificato

Pann=8 Spess.= 40 cm Terreno:**Terreno1** Criterio CLS_Platee Materiale: C25/30

Armatura a maglia doppia

Pannello	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Ax	Ay	C	Cs
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	cmq	cmq		
1	4242	1967	-3300	294	-31	81	10.26	12.32	8	16.4
2	848	226	508	-57	-15	-64	10.26	12.32	(12+13)-I-4	55.7
3	848	226	-508	-57	-15	64	10.26	12.32	(12+13)-I-3	55.7
4	4242	1967	3300	294	-31	-81	10.26	12.32	8	16.4
5	1018	-270	4016	-832	-104	-343	10.26	12.32	1	5.69
6	-8087	-1060	1727	-1977	-251	-77	10.26	12.32	1	3.98
7	-8087	-1060	-1727	-1977	-251	77	10.26	12.32	1	3.98
8	1018	-270	-4016	-832	-104	343	10.26	12.32	1	5.69
Massimi/minimi										
1							10.26			
1								12.32		
7										3.98

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Pannello	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Ax	Ay	C	Cs
Massimi/minimi										
1							10.26			
1								12.32		
3										2.71

Muro [Platea]:0 - Nodi : [8 - 9 - 12 - 11]:Verificato

Pann=8 Spess.= 40 cm Terreno:Terreno1 Criterio CLS_Platee Materiale: C25/30

Armatura a maglia doppia

Pannello	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Ax	Ay	C	Cs
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m	cmq	cmq		
1	-194	1896	-3512	-94	-788	369	10.26	12.32	1	6.80
2	2010	4308	3152	-40	269	-90	10.26	12.32	8	20.8
3	-815	-6733	-995	-260	-2007	113	10.26	12.32	1	4.38
4	288	883	-674	-19	-59	85	10.26	12.32	(12+13)-II-1	55.8
5	-743	-6265	-480	-238	-1899	105	10.26	12.32	(12+13)-II-1	4.59
6	126	816	-516	-8	-54	56	10.26	12.32	(12+13)-II-3	72.7
7	217	-1223	-955	-232	-1846	134	10.26	12.32	(12+13)-II-1	4.23
8	-984	-9775	-837	-151	-1189	34	10.26	12.32	(12+13)-II-1	7.98
Massimi/minimi										
1							10.26			
1								12.32		
7										4.23

20. VERIFICHE STATO LIMITE DI ESERCIZIO

20.1 VERIFICA DEI MURI (STATI LIMITE ESERCIZIO)

Muro :0 - Nodi : [5 - 6 - 13 - 14]

Pann.X=4 Pann.Y=4 Spess.= 40 cm Criterio CLS_Muri Materiale: C25/30

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Armatura a maglia doppia

Combinazione Rara: σ_{ca} [kg/cm²]=149 σ_{fa} [kg/cm²]=3600

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	-1141	-3463	382	-9	-39	-15	10.26	12.32	-0	257	14	21	Si	14.0
2	-1002	-6937	-154	-11	17	-13	10.26	12.32	-1	-6	14	20	Si	>100
3	-310	-4323	33	-18	-1	-12	10.26	12.32	-0	-6	14	14	Si	>100
4	186	-1381	28	-23	-5	-14	10.26	12.32	-0	5	14	21	Si	>100
5	-1237	-8240	-283	13	70	-11	10.26	12.32	-1	2	14	21	Si	>100
6	-484	-8460	206	15	24	-27	10.26	12.32	-1	-7	14	20	Si	>100
7	131	-4702	144	15	11	-21	10.26	12.32	-0	-5	14	20	Si	>100
8	841	-1391	54	15	3	-24	10.26	12.32	-0	42	14	19	Si	86.1
9	-1311	-9975	-76	1	2	-4	10.26	12.32	-1	-13	14	20	Si	>100
10	-624	-7900	3	5	13	-4	10.26	12.32	-1	-10	14	20	Si	>100
11	113	-4366	-8	7	8	-8	10.26	12.32	-0	-4	14	20	Si	>100
12	837	-1253	-7	9	2	-9	10.26	12.32	-0	17	14	21	Si	>100
13	-962	-11174	146	-1	-1	-0	10.26	12.32	-1	-15	14	20	Si	>100
14	-266	-8069	-123	-2	-2	1	10.26	12.32	-1	-11	14	14	Si	>100
15	94	-4393	-206	-1	-1	2	10.26	12.32	-0	-6	14	20	Si	>100
16	432	-1213	-82	1	-0	2	10.26	12.32	-0	25	14	21	Si	>100

Combinazione QP: σ_{ca} [kg/cm²]=112 σ_{fa} [kg/cm²]=3600

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	-120	-10750	1056	29	568	-302	10.26	12.32	-3	26	27	27	Si	32.6
2	2341	-7797	1569	-101	171	-144	10.26	12.32	-1	151	27	27	Si	23.8
3	3524	-3471	1409	-199	-21	-121	10.26	12.32	-0	255	27	27	Si	14.1
4	4594	-336	723	-258	-66	-142	10.26	12.32	-0	331	27	27	Si	10.9

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
5	-799	-8510	-1373	108	621	-161	10.26	12.32	-4	68	27	27	Si	27.4
6	1236	-6786	-1271	124	308	-269	10.26	12.32	-2	119	27	27	Si	30.1
7	3533	-3632	-909	131	120	-268	10.26	12.32	-1	215	27	27	Si	16.7
8	6140	-496	-472	131	28	-302	10.26	12.32	-0	317	27	27	Si	11.4
9	-499	-10153	-1374	10	38	-90	10.26	12.32	-1	-13	27	27	Si	>100
10	614	-7351	-1133	46	110	-93	10.26	12.32	-1	50	27	27	Si	71.4
11	1673	-4222	-826	78	90	-118	10.26	12.32	-1	111	27	27	Si	32.3
12	2603	-889	-247	102	25	-136	10.26	12.32	-0	162	27	27	Si	22.3
13	-255	-10550	-386	-1	42	-48	10.26	12.32	-1	-13	27	27	Si	97.3
14	62	-7208	-466	-6	17	-18	10.26	12.32	-1	-10	27	27	Si	>100
15	269	-4155	-348	6	10	-9	10.26	12.32	-0	14	27	27	Si	>100
16	447	-965	-79	25	4	-7	10.26	12.32	-0	32	27	27	Si	>100

Verifica aperture fessure: $Wamm_Freq[mm]=0.400$ $Wamm_Qp[mm]=0.300$

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{fmed}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	kg/cmq	mm	mm			
1	-460	-8321	831	16	366	-206	8	0.000	0.000	26(Fr)	Si	>100
1	-120	-10750	1056	29	568	-302	26	0.002	0.002	27(Qp)	Si	>100
2	1226	-7510	995	-71	120	-100	48	0.005	0.005	26(Fr)	Si	74.5
2	2341	-7797	1569	-101	171	-144	151	0.024	0.024	27(Qp)	Si	12.7
3	2246	-3755	950	-138	-14	-85	90	0.010	0.010	26(Fr)	Si	40.4
3	3524	-3471	1409	-199	-21	-121	138	0.015	0.015	27(Qp)	Si	19.5
4	3125	-684	492	-180	-46	-99	123	0.014	0.014	26(Fr)	Si	29.3
4	4594	-336	723	-258	-66	-142	180	0.020	0.020	27(Qp)	Si	14.9
5	-799	-8510	-1373	108	621	-161	68	0.007	0.007	27(Qp)	Si	40.6
5	-945	-8420	-1009	76	437	-111	12	0.002	0.002	26(Fr)	Si	>100
6	1236	-6786	-1271	124	308	-269	60	0.006	0.006	27(Qp)	Si	47.2
6	1236	-6786	-1271	124	308	-269	60	0.006	0.006	22(Fr)	Si	63.0
7	2399	-3989	-558	92	83	-186	148	0.024	0.024	26(Fr)	Si	16.5

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{med}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
7	3533	-3632	-909	131	120	-268	215	0.036	0.036	27(Qp)	Si	8.43
8	6140	-496	-472	131	28	-302	317	0.062	0.062	27(Qp)	Si	4.84
8	4373	-795	-297	93	20	-209	225	0.044	0.044	26(Fr)	Si	9.05
9	-499	-10153	-1374	10	38	-90	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
9	-499	-10153	-1374	10	38	-90	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
10	614	-7351	-1133	46	110	-93	26	0.003	0.003	27(Qp)	Si	>100
10	614	-7351	-1133	46	110	-93	26	0.003	0.003	22(Fr)	Si	>100
11	1673	-4222	-826	78	90	-118	111	0.017	0.017	27(Qp)	Si	17.8
11	1153	-4270	-553	54	62	-82	77	0.012	0.012	26(Fr)	Si	34.4
12	2603	-889	-247	102	25	-136	162	0.026	0.026	27(Qp)	Si	11.4
12	2014	-1011	-167	71	18	-94	121	0.020	0.020	26(Fr)	Si	19.7
13	-255	-10550	-386	-1	42	-48	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
13	-255	-10550	-386	-1	42	-48	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
14	-47	-7495	-352	-5	11	-12	1	0.000	0.000	26(Fr)	Si	>100
14	62	-7208	-466	-6	17	-18	3	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
15	210	-4234	-301	4	6	-5	10	0.002	0.002	26(Fr)	Si	>100
15	269	-4155	-348	6	10	-9	14	0.003	0.003	27(Qp)	Si	>100
16	447	-965	-79	25	4	-7	17	0.002	0.002	27(Qp)	Si	>100
16	447	-965	-79	25	4	-7	17	0.002	0.002	22(Fr)	Si	>100

Muro :0 - Nodi : [5 - 8 - 15 - 14]

Pann.X=4 Pann.Y=4 Spess.= 40 cm Criterio CLS_Muri Materiale: C25/30

Armatura a maglia doppia

Combinazione Rara: σ_{ca} [kg/cm²]=149 σ_{fa} [kg/cm²]=3600

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	-1124	-3458	496	9	28	13	10.26	12.32	-0	276	14	21	Si	13.0

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
2	-924	-7136	-61	15	-9	10	10.26	12.32	-1	-5	14	20	Si	>100
3	-186	-4210	136	22	3	10	10.26	12.32	-0	-6	14	14	Si	>100
4	334	-1324	65	27	5	13	10.26	12.32	-0	28	14	19	Si	>100
5	-1384	-8056	-256	-13	-66	6	10.26	12.32	-1	12	14	21	Si	>100
6	-433	-8772	266	-19	-36	23	10.26	12.32	-1	-5	14	20	Si	>100
7	414	-4606	200	-23	-19	15	10.26	12.32	-1	-3	14	20	Si	>100
8	1346	-1355	81	-25	-5	15	10.26	12.32	-0	67	14	19	Si	53.4
9	-1384	-8056	256	-13	-66	-6	10.26	12.32	-1	12	14	21	Si	>100
10	-433	-8772	-266	-19	-36	-23	10.26	12.32	-1	-5	14	20	Si	>100
11	414	-4606	-200	-23	-19	-15	10.26	12.32	-1	-3	14	20	Si	>100
12	1346	-1355	-81	-25	-5	-15	10.26	12.32	-0	67	14	19	Si	53.4
13	-1124	-3458	-496	9	28	-13	10.26	12.32	-0	276	14	21	Si	13.0
14	-924	-7136	61	15	-9	-10	10.26	12.32	-1	-5	14	20	Si	>100
15	-186	-4210	-136	22	3	-10	10.26	12.32	-0	-6	14	14	Si	>100
16	334	-1324	-65	27	5	-13	10.26	12.32	-0	28	14	19	Si	>100

Combinazione QP: σ_{ca} [kg/cm²]=112 σ_{fa} [kg/cm²]=3600

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	-128	-11657	2574	-33	-594	295	10.26	12.32	-4	24	27	27	Si	31.3
2	2785	-8389	2893	102	-174	127	10.26	12.32	-1	169	27	27	Si	21.3
3	4635	-3610	2369	197	13	100	10.26	12.32	-0	297	27	27	Si	12.1
4	6457	170	1028	253	48	124	10.26	12.32	-0	401	27	27	Si	8.97
5	-246	-10292	276	-123	-651	93	10.26	12.32	-4	61	27	27	Si	27.3
6	3312	-7315	156	-174	-416	187	10.26	12.32	-3	232	27	27	Si	15.5
7	7125	-3387	54	-219	-209	164	10.26	12.32	-1	407	27	27	Si	8.85
8	11188	132	-189	-250	-51	176	10.26	12.32	-0	584	27	27	Si	6.17
9	-246	-10292	-276	-123	-651	-93	10.26	12.32	-4	61	27	27	Si	27.3

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
10	3312	-7315	-156	-174	-416	-187	10.26	12.32	-3	232	27	27	Si	15.5
11	7125	-3387	-54	-219	-209	-164	10.26	12.32	-1	407	27	27	Si	8.85
12	11188	132	189	-250	-51	-176	10.26	12.32	-0	584	27	27	Si	6.17
13	-128	-11657	-2574	-33	-594	-295	10.26	12.32	-4	24	27	27	Si	31.3
14	2785	-8389	-2893	102	-174	-127	10.26	12.32	-1	169	27	27	Si	21.3
15	4635	-3610	-2369	197	13	-100	10.26	12.32	-0	297	27	27	Si	12.1
16	6457	170	-1028	253	48	-124	10.26	12.32	-0	401	27	27	Si	8.97

Verifica aperture fessure: $W_{amm_Freq}[mm]=0.400$ $W_{amm_Qp}[mm]=0.300$

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{fmed}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	kg/cmq	mm	mm			
1	-460	-8924	1881	-19	-387	201	8	0.000	0.000	26(Fr)	Si	>100
1	-128	-11657	2574	-33	-594	295	14	0.002	0.002	27(Qp)	Si	>100
2	1549	-7971	1908	73	-119	88	103	0.016	0.016	26(Fr)	Si	25.6
2	2785	-8389	2893	102	-174	127	169	0.028	0.028	27(Qp)	Si	10.7
3	3028	-3810	1625	138	10	70	200	0.031	0.031	26(Fr)	Si	13.1
3	4635	-3610	2369	197	13	100	297	0.047	0.047	27(Qp)	Si	6.42
4	4416	-328	707	178	33	87	277	0.045	0.045	26(Fr)	Si	8.99
4	6457	170	1028	253	48	124	401	0.065	0.065	27(Qp)	Si	4.61
5	-246	-10292	276	-123	-651	93	61	0.009	0.009	27(Qp)	Si	34.9
5	-625	-9546	99	-86	-456	64	26	0.004	0.004	26(Fr)	Si	>100
6	3312	-7315	156	-174	-416	187	232	0.033	0.033	27(Qp)	Si	8.96
6	2064	-7801	192	-122	-290	133	82	0.009	0.009	26(Fr)	Si	44.2
7	4888	-3793	102	-153	-146	114	281	0.049	0.049	26(Fr)	Si	8.12
7	7125	-3387	54	-219	-209	164	407	0.072	0.072	27(Qp)	Si	4.18
8	11188	132	-189	-250	-51	176	584	0.113	0.113	27(Qp)	Si	2.66
8	7907	-364	-99	-175	-36	122	412	0.080	0.080	26(Fr)	Si	5.01
9	-246	-10292	-276	-123	-651	-93	61	0.009	0.009	27(Qp)	Si	34.9
9	-625	-9546	-99	-86	-456	-64	26	0.004	0.004	26(Fr)	Si	>100

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{med}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
10	3312	-7315	-156	-174	-416	-187	232	0.033	0.033	27(Qp)	Si	8.96
10	2064	-7801	-192	-122	-290	-133	82	0.009	0.009	26(Fr)	Si	44.2
11	7125	-3387	-54	-219	-209	-164	407	0.072	0.072	27(Qp)	Si	4.18
11	4888	-3793	-102	-153	-146	-114	281	0.049	0.049	26(Fr)	Si	8.12
12	11188	132	189	-250	-51	-176	584	0.113	0.113	27(Qp)	Si	2.66
12	7907	-364	99	-175	-36	-122	412	0.080	0.080	26(Fr)	Si	5.01
13	-460	-8924	-1881	-19	-387	-201	8	0.000	0.000	26(Fr)	Si	>100
13	-128	-11657	-2574	-33	-594	-295	14	0.002	0.002	27(Qp)	Si	>100
14	1549	-7971	-1908	73	-119	-88	103	0.016	0.016	26(Fr)	Si	25.6
14	2785	-8389	-2893	102	-174	-127	169	0.028	0.028	27(Qp)	Si	10.7
15	3028	-3810	-1625	138	10	-70	200	0.031	0.031	26(Fr)	Si	13.1
15	4635	-3610	-2369	197	13	-100	297	0.047	0.047	27(Qp)	Si	6.42
16	6457	170	-1028	253	48	-124	401	0.065	0.065	27(Qp)	Si	4.61
16	4416	-328	-707	178	33	-87	277	0.045	0.045	26(Fr)	Si	8.99

Muro :0 - Nodi : [8 - 9 - 16 - 15]

Pann.X=4 Pann.Y=4 Spess.= 40 cm Criterio CLS_Muri Materiale: C25/30

Armatura a maglia doppia

Combinazione Rara: σ_{ca} [kg/cm²]=149 σ_{fa} [kg/cm²]=3600

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	-1141	-3463	382	9	39	15	10.26	12.32	-0	257	14	21	Si	14.0
2	-1002	-6937	-154	11	-17	13	10.26	12.32	-1	-6	14	20	Si	>100
3	-310	-4323	33	18	1	12	10.26	12.32	-0	-6	14	14	Si	>100
4	186	-1381	28	23	5	14	10.26	12.32	-0	5	14	21	Si	>100
5	-1237	-8240	-283	-13	-70	11	10.26	12.32	-1	2	14	21	Si	>100
6	-484	-8460	206	-15	-24	27	10.26	12.32	-1	-7	14	20	Si	>100

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
7	131	-4702	144	-15	-11	21	10.26	12.32	-0	-5	14	20	Si	>100
8	841	-1391	54	-15	-3	24	10.26	12.32	-0	42	14	19	Si	86.1
9	-1311	-9975	-76	-1	-2	4	10.26	12.32	-1	-13	14	20	Si	>100
10	-624	-7900	3	-5	-13	4	10.26	12.32	-1	-10	14	20	Si	>100
11	113	-4366	-8	-7	-8	8	10.26	12.32	-0	-4	14	20	Si	>100
12	837	-1253	-7	-9	-2	9	10.26	12.32	-0	17	14	21	Si	>100
13	-962	-11174	146	1	1	0	10.26	12.32	-1	-15	14	20	Si	>100
14	-266	-8069	-123	2	2	-1	10.26	12.32	-1	-11	14	14	Si	>100
15	94	-4393	-206	1	1	-2	10.26	12.32	-0	-6	14	20	Si	>100
16	432	-1213	-82	-1	0	-2	10.26	12.32	-0	25	14	21	Si	>100

Combinazione QP: $\sigma_{ca}[kg/cm^2]=112$ $\sigma_{fa}[kg/cm^2]=3600$

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	-120	-10750	1056	-29	-568	302	10.26	12.32	-3	26	27	27	Si	32.6
2	2341	-7797	1569	101	-171	144	10.26	12.32	-1	151	27	27	Si	23.8
3	3524	-3471	1409	199	21	121	10.26	12.32	-0	255	27	27	Si	14.1
4	4594	-336	723	258	66	142	10.26	12.32	-0	331	27	27	Si	10.9
5	-799	-8510	-1373	-108	-621	161	10.26	12.32	-4	68	27	27	Si	27.4
6	1236	-6786	-1271	-124	-308	269	10.26	12.32	-2	119	27	27	Si	30.1
7	3533	-3632	-909	-131	-120	268	10.26	12.32	-1	215	27	27	Si	16.7
8	6140	-496	-472	-131	-28	302	10.26	12.32	-0	317	27	27	Si	11.4
9	-499	-10153	-1374	-10	-38	90	10.26	12.32	-1	-13	27	27	Si	>100
10	614	-7351	-1133	-46	-110	93	10.26	12.32	-1	50	27	27	Si	71.4
11	1673	-4222	-826	-78	-90	118	10.26	12.32	-1	111	27	27	Si	32.3
12	2603	-889	-247	-102	-25	136	10.26	12.32	-0	162	27	27	Si	22.3
13	-255	-10550	-386	1	-42	48	10.26	12.32	-1	-13	27	27	Si	97.3
14	62	-7208	-466	6	-17	18	10.26	12.32	-1	-10	27	27	Si	>100

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
15	269	-4155	-348	-6	-10	9	10.26	12.32	-0	14	27	27	Si	>100
16	447	-965	-79	-25	-4	7	10.26	12.32	-0	32	27	27	Si	>100

Verifica aperture fessure: $W_{amm_Freq}[mm]=0.400$ $W_{amm_Qp}[mm]=0.300$

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{fmed}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	kg/cmq	mm	mm			
1	-460	-8321	831	-16	-366	206	8	0.000	0.000	26(Fr)	Si	>100
1	-120	-10750	1056	-29	-568	302	26	0.002	0.002	27(Qp)	Si	>100
2	1226	-7510	995	71	-120	100	48	0.005	0.005	26(Fr)	Si	74.5
2	2341	-7797	1569	101	-171	144	151	0.024	0.024	27(Qp)	Si	12.7
3	2246	-3755	950	138	14	85	90	0.010	0.010	26(Fr)	Si	40.4
3	3524	-3471	1409	199	21	121	138	0.015	0.015	27(Qp)	Si	19.5
4	3125	-684	492	180	46	99	123	0.014	0.014	26(Fr)	Si	29.3
4	4594	-336	723	258	66	142	180	0.020	0.020	27(Qp)	Si	14.9
5	-799	-8510	-1373	-108	-621	161	68	0.007	0.007	27(Qp)	Si	40.6
5	-945	-8420	-1009	-76	-437	111	12	0.002	0.002	26(Fr)	Si	>100
6	1236	-6786	-1271	-124	-308	269	60	0.006	0.006	27(Qp)	Si	47.2
6	1236	-6786	-1271	-124	-308	269	60	0.006	0.006	22(Fr)	Si	63.0
7	2399	-3989	-558	-92	-83	186	148	0.024	0.024	26(Fr)	Si	16.5
7	3533	-3632	-909	-131	-120	268	215	0.036	0.036	27(Qp)	Si	8.43
8	6140	-496	-472	-131	-28	302	317	0.062	0.062	27(Qp)	Si	4.84
8	4373	-795	-297	-93	-20	209	225	0.044	0.044	26(Fr)	Si	9.05
9	-499	-10153	-1374	-10	-38	90	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
9	-499	-10153	-1374	-10	-38	90	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
10	614	-7351	-1133	-46	-110	93	26	0.003	0.003	27(Qp)	Si	>100
10	614	-7351	-1133	-46	-110	93	26	0.003	0.003	22(Fr)	Si	>100
11	1673	-4222	-826	-78	-90	118	111	0.017	0.017	27(Qp)	Si	17.8
11	1153	-4270	-553	-54	-62	82	77	0.012	0.012	26(Fr)	Si	34.4
12	2603	-889	-247	-102	-25	136	162	0.026	0.026	27(Qp)	Si	11.4

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{med}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
12	2014	-1011	-167	-71	-18	94	121	0.020	0.020	26(Fr)	Si	19.7
13	-255	-10550	-386	1	-42	48	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
13	-255	-10550	-386	1	-42	48	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
14	-47	-7495	-352	5	-11	12	1	0.000	0.000	26(Fr)	Si	>100
14	62	-7208	-466	6	-17	18	3	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
15	210	-4234	-301	-4	-6	5	10	0.002	0.002	26(Fr)	Si	>100
15	269	-4155	-348	-6	-10	9	14	0.003	0.003	27(Qp)	Si	>100
16	447	-965	-79	-25	-4	7	17	0.002	0.002	27(Qp)	Si	>100
16	447	-965	-79	-25	-4	7	17	0.002	0.002	22(Fr)	Si	>100

Muro [Platea]:0 - Nodi : [1 - 2 - 5 - 4]

Pann=4 Spess.= 40 cm Terreno:**Terreno1** Criterio CLS_Platee Materiale: C25/30

Armatura a maglia doppia

Combinazione Rara: σ_{ca} [kg/cm²]=149 σ_{fa} [kg/cm²]=3600

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cm ²	kg/cm ²				
1	1666	1702	-1384	-44	-45	52	10.26	12.32	0	216	14	21	Si	16.6
2	4103	7059	-2860	32	-266	131	10.26	12.32	0	687	14	21	Si	5.24
3	6704	4186	-2851	-256	35	130	10.26	12.32	0	814	14	21	Si	4.42
4	4050	4343	-1597	-422	-419	246	10.26	12.32	-3	897	14	21	Si	4.01

Combinazione QP: σ_{ca} [kg/cm²]=112 σ_{fa} [kg/cm²]=3600

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cm ²	kg/cm ²				
1	-1767	-1831	1276	47	49	-38	10.26	12.32	-0	-1	27	27	Si	>100
2	5149	-625	3433	-1	222	-7	10.26	12.32	-2	201	27	27	Si	17.9

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{max}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
3	-1690	5950	3791	212	29	-10	10.26	12.32	-2	208	27	27	Si	17.3
4	-3686	-3880	6584	347	397	-67	10.26	12.32	-3	77	27	27	Si	39.6

Verifica aperture fessure: $W_{\text{amm_Freq}}[\text{mm}]=0.400$ $W_{\text{amm_Qp}}[\text{mm}]=0.300$

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{med}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	kg/cmq	mm	mm			
1	-1767	-1831	1276	47	49	-38	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
1	-1767	-1831	1276	47	49	-38	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
2	5149	-625	3433	-1	222	-7	201	0.053	0.053	27(Qp)	Si	5.64
2	4800	1937	1335	10	59	39	193	0.049	0.049	26(Fr)	Si	8.10
3	-1690	5950	3791	212	29	-10	208	0.043	0.043	27(Qp)	Si	6.98
3	1108	5362	1577	56	31	37	190	0.039	0.039	26(Fr)	Si	10.3
4	-3686	-3880	6584	347	397	-67	70	0.010	0.010	27(Qp)	Si	30.3
4	-1107	-1139	3857	90	125	37	26	0.003	0.003	26(Fr)	Si	>100

Muro [Platea]:0 - Nodi : [2 - 3 - 6 - 5]

Pann=8 Spess.= 40 cm Terreno:**Terreno1** Criterio CLS_Platee Materiale: C25/30

Armatura a maglia doppia

Combinazione Rara: $\sigma_{\text{ca}}[\text{kg/cm}^2]=149$ $\sigma_{\text{fa}}[\text{kg/cm}^2]=3600$

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{max}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	3128	5932	-4443	-28	163	38	10.26	12.32	0	273	20	21	Si	13.2
2	2942	-633	-4449	-107	-471	182	10.26	12.32	-4	205	20	21	Si	17.6
3	167	1209	238	-4	-32	-7	10.26	12.32	0	36	14	21	Si	99.8
4	1391	11069	-1025	-2	-14	97	10.26	12.32	0	367	20	21	Si	9.82
5	20	915	-44	-1	-24	2	10.26	12.32	0	22	14	21	Si	>100

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
6	925	9522	175	-7	-76	44	10.26	12.32	0	347	20	21	Si	10.4
7	892	10999	-699	59	402	8	10.26	12.32	-0	555	20	21	Si	6.49
8	-319	2321	-793	-15	-191	37	10.26	12.32	-1	168	20	21	Si	21.4

Combinazione QP: $\sigma_{ca}[kg/cm^2]=112$ $\sigma_{fa}[kg/cm^2]=3600$

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	-1668	-9356	6086	-10	-119	-168	10.26	12.32	-1	-8	27	27	Si	86.0
2	-374	3646	6753	-73	-606	-283	10.26	12.32	-4	408	27	27	Si	8.83
3	479	1835	885	-13	-49	-51	10.26	12.32	0	84	27	27	Si	43.0
4	-1568	-12949	1914	-200	-1543	-87	10.26	12.32	-11	353	27	27	Si	9.97
5	165	1576	225	-4	-42	-13	10.26	12.32	0	72	27	27	Si	50.1
6	-1457	-12307	-212	-180	-1438	-35	10.26	12.32	-10	322	27	27	Si	10.7
7	-1722	-17244	1029	-97	-757	-3	10.26	12.32	-5	17	27	27	Si	24.7
8	301	-2870	1072	-158	-1258	-43	10.26	12.32	-10	510	27	27	Si	7.06

Verifica aperture fessure: $W_{amm_Freq}[mm]=0.400$ $W_{amm_Qp}[mm]=0.300$

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{fmed}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	kg/cmq	mm	mm			
1	-1668	-9356	6086	-10	-119	-168	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
1	-1668	-9356	6086	-10	-119	-168	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
2	290	2790	4513	-79	-579	-190	367	0.045	0.045	26(Fr)	Si	8.96
2	-374	3646	6753	-73	-606	-283	408	0.050	0.050	27(Qp)	Si	6.04
3	375	1626	670	-10	-43	-36	74	0.012	0.012	26(Fr)	Si	34.4
3	479	1835	885	-13	-49	-51	84	0.013	0.013	27(Qp)	Si	22.9
4	-976	-8145	1327	-161	-1238	-50	344	0.042	0.042	26(Fr)	Si	9.55
4	-1568	-12949	1914	-200	-1543	-87	353	0.043	0.043	27(Qp)	Si	6.98

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{med}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
5	117	1356	135	-3	-36	-8	62	0.010	0.010	26(Fr)	Si	41.3
5	165	1576	225	-4	-42	-13	72	0.011	0.011	27(Qp)	Si	26.6
6	-981	-7941	-135	-145	-1165	-19	316	0.039	0.039	26(Fr)	Si	10.4
6	-1457	-12307	-212	-180	-1438	-35	322	0.039	0.039	27(Qp)	Si	7.64
7	-1199	-11595	683	-66	-525	-1	13	0.001	0.001	26(Fr)	Si	>100
7	-1722	-17244	1029	-97	-757	-3	17	0.001	0.001	27(Qp)	Si	>100
8	301	-2870	1072	-158	-1258	-43	510	0.062	0.062	27(Qp)	Si	4.83
8	177	-1832	699	-129	-1044	-27	441	0.054	0.054	26(Fr)	Si	7.46

Muro [Platea]:0 - Nodi : [4 - 5 - 8 - 7]

Pann=8 Spess.= 40 cm Terreno:Terreno1 Criterio CLS_Platee Materiale: C25/30

Armatura a maglia doppia

Combinazione Rara: σ_{ca} [kg/cm²]=149 σ_{fa} [kg/cm²]=3600

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cm ²	kg/cm ²				
1	5859	3060	-4637	177	-23	32	10.26	12.32	0	333	20	21	Si	10.8
2	1141	43	193	-30	-1	-6	10.26	12.32	0	41	14	21	Si	87.0
3	1141	43	-193	-30	-1	6	10.26	12.32	0	41	14	21	Si	87.0
4	5859	3060	4637	177	-23	-32	10.26	12.32	0	333	20	21	Si	10.8
5	657	3000	-4908	-451	-101	183	10.26	12.32	-4	283	20	21	Si	12.7
6	13293	1513	-1994	-25	-5	68	10.26	12.32	0	533	20	21	Si	6.76
7	13293	1513	1994	-25	-5	-68	10.26	12.32	0	533	20	21	Si	6.76
8	657	3000	4908	-451	-101	-183	10.26	12.32	-4	283	20	21	Si	12.7

Combinazione QP: σ_{ca} [kg/cm²]=112 σ_{fa} [kg/cm²]=3600

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
----	----	----	-----	----	----	-----	-----	-----	-----------------	-----------------	-----	-----	-----	----

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	-9090	-1636	6473	-145	-16	-161	10.26	12.32	-1	-7	27	27	Si	81.1
2	1718	241	711	-46	-6	-42	10.26	12.32	0	94	27	27	Si	38.3
3	1718	241	-711	-46	-6	42	10.26	12.32	0	94	27	27	Si	38.3
4	-9090	-1636	-6473	-145	-16	161	10.26	12.32	-1	-7	27	27	Si	81.1
5	1958	-519	7723	-640	-80	-264	10.26	12.32	-5	441	27	27	Si	8.17
6	-15553	-2038	3321	-1521	-193	-59	10.26	12.32	-11	323	27	27	Si	9.80
7	-15553	-2038	-3321	-1521	-193	59	10.26	12.32	-11	323	27	27	Si	9.80
8	1958	-519	-7723	-640	-80	264	10.26	12.32	-5	441	27	27	Si	8.17

Verifica aperture fessure: Wamm_Freq[mm]=0.400 Wamm_Qp[mm]=0.300

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{fmed}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	kg/cmq	mm	mm			
1	-9090	-1636	6473	-145	-16	-161	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
1	-9090	-1636	6473	-145	-16	-161	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
2	1526	175	538	-41	-5	-30	83	0.015	0.015	26(Fr)	Si	26.0
2	1718	241	711	-46	-6	-42	94	0.017	0.017	27(Qp)	Si	17.3
3	1526	175	-538	-41	-5	30	83	0.015	0.015	26(Fr)	Si	26.0
3	1718	241	-711	-46	-6	42	94	0.017	0.017	27(Qp)	Si	17.3
4	-9090	-1636	-6473	-145	-16	161	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
4	-9090	-1636	-6473	-145	-16	161	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
5	1698	185	5197	-602	-84	-174	409	0.058	0.058	26(Fr)	Si	6.88
5	1958	-519	7723	-640	-80	-264	441	0.063	0.063	27(Qp)	Si	4.79
6	-15553	-2038	3321	-1521	-193	-59	323	0.046	0.046	22(Fr)	Si	8.71
6	-15553	-2038	3321	-1521	-193	-59	323	0.046	0.046	27(Qp)	Si	6.54
7	-15553	-2038	-3321	-1521	-193	59	323	0.046	0.046	22(Fr)	Si	8.71
7	-15553	-2038	-3321	-1521	-193	59	323	0.046	0.046	27(Qp)	Si	6.54
8	1958	-519	-7723	-640	-80	264	441	0.063	0.063	27(Qp)	Si	4.79

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{med}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
8	1698	185	-5197	-602	-84	174	409	0.058	0.058	26(Fr)	Si	6.88

Muro [Platea]:0 - Nodi : [5 - 6 - 9 - 8]

Pann=16 Spess.= 40 cm Terreno:**Terreno1** Criterio CLS_Platee Materiale: C25/30

Armatura a maglia doppia

Combinazione Rara: σ_{ca} [kg/cmq]=149 σ_{fa} [kg/cmq]=3600

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	1360	1330	1182	-7	-6	-383	10.26	12.32	0	336	14	21	Si	10.7
2	9022	1586	-509	-260	-41	-44	10.26	12.32	0	505	20	21	Si	7.12
3	9022	1586	509	-260	-41	44	10.26	12.32	0	505	20	21	Si	7.12
4	1360	1330	-1182	-7	-6	383	10.26	12.32	0	336	14	21	Si	10.7
5	1339	9206	-728	-41	-263	-52	10.26	12.32	0	428	20	21	Si	8.41
6	295	261	47	-8	-7	-13	10.26	12.32	0	16	20	21	Si	>100
7	295	261	-47	-8	-7	13	10.26	12.32	0	16	20	21	Si	>100
8	1339	9206	728	-41	-263	52	10.26	12.32	0	428	20	21	Si	8.41
9	809	11063	-269	-35	-307	-12	10.26	12.32	0	510	20	21	Si	7.05
10	115	145	148	-3	-4	4	10.26	12.32	0	7	20	21	Si	>100
11	115	145	-148	-3	-4	-4	10.26	12.32	0	7	20	21	Si	>100
12	809	11063	269	-35	-307	12	10.26	12.32	0	510	20	21	Si	7.05
13	976	7597	-1173	-50	-374	20	10.26	12.32	0	431	20	21	Si	8.35
14	-249	3797	-619	-6	33	34	10.26	12.32	-0	139	20	21	Si	25.8
15	-249	3797	619	-6	33	-34	10.26	12.32	-0	139	20	21	Si	25.8
16	976	7597	1173	-50	-374	-20	10.26	12.32	0	431	20	21	Si	8.35

Combinazione QP: σ_{ca} [kg/cmq]=112 σ_{fa} [kg/cmq]=3600

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	-5874	-5968	6665	223	223	-869	10.26	12.32	-1	2	27	27	Si	81.0
2	-12076	-3066	1396	439	92	128	10.26	12.32	-3	3	27	27	Si	40.8
3	-12076	-3066	-1396	439	92	-128	10.26	12.32	-3	3	27	27	Si	40.8
4	-5874	-5968	-6665	223	223	869	10.26	12.32	-1	2	27	27	Si	81.0
5	-2877	-12666	1732	100	451	143	10.26	12.32	-3	2	27	27	Si	40.0
6	-3926	-3386	23	105	90	51	10.26	12.32	-1	-1	27	27	Si	>100
7	-3926	-3386	-23	105	90	-51	10.26	12.32	-1	-1	27	27	Si	>100
8	-2877	-12666	-1732	100	451	-143	10.26	12.32	-3	2	27	27	Si	40.0
9	-1123	-15293	187	64	516	28	10.26	12.32	-3	4	27	27	Si	34.4
10	-416	-2907	-114	11	78	1	10.26	12.32	-1	-1	27	27	Si	>100
11	-416	-2907	114	11	78	-1	10.26	12.32	-1	-1	27	27	Si	>100
12	-1123	-15293	-187	64	516	-28	10.26	12.32	-3	4	27	27	Si	34.4
13	-1235	-10948	1176	46	596	-29	10.26	12.32	-4	30	27	27	Si	30.9
14	343	-6897	730	-9	31	-22	10.26	12.32	-1	19	27	27	Si	>100
15	343	-6897	-730	-9	31	22	10.26	12.32	-1	19	27	27	Si	>100
16	-1235	-10948	-1176	46	596	29	10.26	12.32	-4	30	27	27	Si	30.9

Verifica aperture fessure: $W_{amm_Freq}[mm]=0.400$ $W_{amm_Qp}[mm]=0.300$

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{fmed}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	kg/cmq	mm	mm			
1	-5874	-5968	6665	223	223	-869	2	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
1	-5874	-5968	6665	223	223	-869	2	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
2	-12076	-3066	1396	439	92	128	3	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
2	-12076	-3066	1396	439	92	128	3	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
3	-12076	-3066	-1396	439	92	-128	3	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
3	-12076	-3066	-1396	439	92	-128	3	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
4	-5874	-5968	-6665	223	223	869	2	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{med}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
4	-5874	-5968	-6665	223	223	869	2	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
5	-2877	-12666	1732	100	451	143	2	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
5	-2877	-12666	1732	100	451	143	2	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
6	-3926	-3386	23	105	90	51	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
6	-3926	-3386	23	105	90	51	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
7	-3926	-3386	-23	105	90	-51	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
7	-3926	-3386	-23	105	90	-51	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
8	-2877	-12666	-1732	100	451	-143	2	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
8	-2877	-12666	-1732	100	451	-143	2	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
9	-1123	-15293	187	64	516	28	4	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
9	-737	-10022	96	44	351	20	3	0.000	0.000	26(Fr)	Si	>100
10	-416	-2907	-114	11	78	1	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
10	-416	-2907	-114	11	78	1	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
11	-416	-2907	114	11	78	-1	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
11	-416	-2907	114	11	78	-1	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
12	-1123	-15293	-187	64	516	-28	4	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
12	-737	-10022	-96	44	351	-20	3	0.000	0.000	26(Fr)	Si	>100
13	-792	-7239	706	27	402	-19	21	0.002	0.002	26(Fr)	Si	>100
13	-1235	-10948	1176	46	596	-29	30	0.002	0.002	27(Qp)	Si	>100
14	225	-4758	460	-8	31	-11	14	0.002	0.002	26(Fr)	Si	>100
14	343	-6897	730	-9	31	-22	19	0.003	0.003	27(Qp)	Si	86.6
15	225	-4758	-460	-8	31	11	14	0.002	0.002	26(Fr)	Si	>100
15	343	-6897	-730	-9	31	22	19	0.003	0.003	27(Qp)	Si	86.6
16	-1235	-10948	-1176	46	596	29	30	0.002	0.002	27(Qp)	Si	>100
16	-792	-7239	-706	27	402	19	21	0.002	0.002	26(Fr)	Si	>100

Muro [Platea]:0 - Nodi : [7 - 8 - 11 - 10]

Pann=4 Spess.= 40 cm Terreno:Terreno1 Criterio CLS_Platee Materiale: C25/30

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Armatura a maglia doppia

Combinazione Rara: $\sigma_{ca}[\text{kg/cm}^2]=149$ $\sigma_{fa}[\text{kg/cm}^2]=3600$

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	4103	7059	2860	32	-266	-131	10.26	12.32	0	687	14	21	Si	5.24
2	1666	1702	1384	-44	-45	-52	10.26	12.32	0	216	14	21	Si	16.6
3	4050	4343	1597	-422	-419	-246	10.26	12.32	-3	897	14	21	Si	4.01
4	6704	4186	2851	-256	35	-130	10.26	12.32	0	814	14	21	Si	4.42

Combinazione QP: $\sigma_{ca}[\text{kg/cm}^2]=112$ $\sigma_{fa}[\text{kg/cm}^2]=3600$

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	5149	-625	-3433	-1	222	7	10.26	12.32	-2	201	27	27	Si	17.9
2	-1767	-1831	-1276	47	49	38	10.26	12.32	-0	-1	27	27	Si	>100
3	-3686	-3880	-6584	347	397	67	10.26	12.32	-3	77	27	27	Si	39.6
4	-1690	5950	-3791	212	29	10	10.26	12.32	-2	208	27	27	Si	17.3

Verifica aperture fessure: $W_{amm_Freq}[\text{mm}]=0.400$ $W_{amm_Qp}[\text{mm}]=0.300$

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{fmed}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	kg/cmq	mm	mm			
1	5149	-625	-3433	-1	222	7	201	0.053	0.053	27(Qp)	Si	5.64
1	4800	1937	-1335	10	59	-39	193	0.049	0.049	26(Fr)	Si	8.10
2	-1767	-1831	-1276	47	49	38	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
2	-1767	-1831	-1276	47	49	38	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
3	-3686	-3880	-6584	347	397	67	70	0.010	0.010	27(Qp)	Si	30.3
3	-1107	-1139	-3857	90	125	-37	26	0.003	0.003	26(Fr)	Si	>100
4	-1690	5950	-3791	212	29	10	208	0.043	0.043	27(Qp)	Si	6.98

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{med}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
4	1108	5362	-1577	56	31	-37	190	0.039	0.039	26(Fr)	Si	10.3

Muro [Platea]:0 - Nodi : [8 - 9 - 12 - 11]

Pann=8 Spess.= 40 cm Terreno:**Terreno1** Criterio CLS_Platee Materiale: C25/30

Armatura a maglia doppia

Combinazione Rara: σ_{ca} [kg/cmq]=149 σ_{fa} [kg/cmq]=3600

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	2942	-633	4449	-107	-471	-182	10.26	12.32	-4	205	20	21	Si	17.6
2	3128	5932	4443	-28	163	-38	10.26	12.32	0	273	20	21	Si	13.2
3	1391	11068	1025	-2	-14	-97	10.26	12.32	0	367	20	21	Si	9.82
4	167	1209	-238	-4	-32	7	10.26	12.32	0	36	14	21	Si	99.8
5	925	9522	-175	-7	-76	-44	10.26	12.32	0	347	20	21	Si	10.4
6	20	915	44	-1	-24	-2	10.26	12.32	0	22	14	21	Si	>100
7	-319	2321	793	-15	-191	-37	10.26	12.32	-1	168	20	21	Si	21.4
8	892	10998	699	59	402	-8	10.26	12.32	-0	555	20	21	Si	6.49

Combinazione QP: σ_{ca} [kg/cmq]=112 σ_{fa} [kg/cmq]=3600

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	cmq/ m	cmq/ m	kg/cmq	kg/cmq				
1	-374	3646	-6753	-73	-606	283	10.26	12.32	-4	408	27	27	Si	8.83
2	-1668	-9356	-6086	-10	-119	168	10.26	12.32	-1	-8	27	27	Si	86.0
3	-1568	-12949	-1914	-200	-1543	87	10.26	12.32	-11	353	27	27	Si	9.97
4	479	1835	-885	-13	-49	51	10.26	12.32	0	84	27	27	Si	43.0
5	-1457	-12307	212	-180	-1438	35	10.26	12.32	-10	322	27	27	Si	10.7
6	165	1576	-225	-4	-42	13	10.26	12.32	0	72	27	27	Si	50.1

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Afx	Afy	σ_{cmax}	σ_{fmax}	Cbc	Cbf	Ver	Cs
7	301	-2870	-1072	-158	-1258	43	10.26	12.32	-10	510	27	27	Si	7.06
8	-1722	-17244	-1029	-97	-757	3	10.26	12.32	-5	17	27	27	Si	24.7

Verifica aperture fessure: Wamm_Freq[mm]=0.400 Wamm_Qp[mm]=0.300

P.	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	σ_{fmed}	Wd	Wk	Cb	Ver	Cs
	kg/mq	kg/mq	kg/mq	kg	kg	kg	kg/cmq	mm	mm			
1	290	2790	-4513	-79	-579	190	367	0.045	0.045	26(Fr)	Si	8.96
1	-374	3646	-6753	-73	-606	283	408	0.050	0.050	27(Qp)	Si	6.04
2	-1668	-9356	-6086	-10	-119	168	0	0.000	0.000	22(Fr)	Si	>100
2	-1668	-9356	-6086	-10	-119	168	0	0.000	0.000	27(Qp)	Si	>100
3	-976	-8145	-1327	-161	-1238	50	344	0.042	0.042	26(Fr)	Si	9.55
3	-1568	-12949	-1914	-200	-1543	87	353	0.043	0.043	27(Qp)	Si	6.98
4	375	1626	-670	-10	-43	36	74	0.012	0.012	26(Fr)	Si	34.4
4	479	1835	-885	-13	-49	51	84	0.013	0.013	27(Qp)	Si	22.9
5	-981	-7941	135	-145	-1165	19	316	0.039	0.039	26(Fr)	Si	10.4
5	-1457	-12307	212	-180	-1438	35	322	0.039	0.039	27(Qp)	Si	7.64
6	117	1356	-135	-3	-36	8	62	0.010	0.010	26(Fr)	Si	41.3
6	165	1576	-225	-4	-42	13	72	0.011	0.011	27(Qp)	Si	26.6
7	177	-1832	-699	-129	-1044	27	441	0.054	0.054	26(Fr)	Si	7.46
7	301	-2870	-1072	-158	-1258	43	510	0.062	0.062	27(Qp)	Si	4.83
8	-1722	-17244	-1029	-97	-757	3	17	0.001	0.001	27(Qp)	Si	>100
8	-1199	-11595	-683	-66	-525	1	13	0.001	0.001	26(Fr)	Si	>100

21. VERIFICA DELLA PORTANZA DELLA FONDAZIONE

Elm.	Cmb	V [kg]	Vd [kg]	CsV (>2.30)	H [kg]	Hd [kg]	CsH (>1.10)	Qd [kg/cm q]	qe [kg/c mq]	w [mm]
0	2	3960452	34094592	19.80	21845	20786 98	>100	6.36	0.47	179
	3	3960452	34094592	19.80	21845	20786 98	>100	6.36	0.47	179
	4	3960452	34094592	19.80	21845	20786 98	>100	6.36	0.47	179
	5	3960452	34094592	19.80	21845	20786 98	>100	6.36	0.47	179
	6	3960452	34094592	19.80	21845	20786 98	>100	6.36	0.47	179
	7	3960452	34094592	19.80	21845	20786 98	>100	6.36	0.47	179
	8	5874806	33622145	13.16	75764	30834 74	44.77	6.25	0.82	315
	9	5874806	33622145	13.16	75764	30834 74	44.77	6.25	0.82	315
	10	837631	26023549	71.46	45411	43964 2	10.65	5.44	0.00	0
	11	837631	26023549	71.46	45411	43964 2	10.65	5.44	0.00	0
	(12+13)-I-1	835802	26953567	74.17	29232	43868 2	16.51	5.60	0.00	0
	(12+13)-I-2	835802	26953584	74.17	29231	43868 2	16.51	5.60	0.00	0
	(12+13)-I-3	839461	22991373	62.99	69430	44060 3	6.98	4.91	0.00	0
	(12+13)-I-4	839461	22991381	62.99	69430	44060 3	6.98	4.91	0.00	0

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Elm.	Cmb	V [kg]	Vd [kg]	CsV (>2.30)	H [kg]	Hd [kg]	CsH (>1.10)	Qd [kg/cm q]	qe [kg/c mq]	w [mm]
	(12+13)-II-1	837083	23112171	63.50	69486	43935 4	6.96	4.93	0.00	0
	(12+13)-II-2	837083	23112191	63.50	69486	43935 4	6.96	4.93	0.00	0
	(12+13)-II-3	838180	22289393	61.16	77576	43993 0	6.24	4.80	0.00	0
	(12+13)-II-4	838180	22289410	61.16	77576	43993 0	6.24	4.80	0.00	0
	(12+13)-III-1	835802	26953567	74.17	29232	43868 2	16.51	5.60	0.00	0
	(12+13)-III-2	835802	26953584	74.17	29231	43868 2	16.51	5.60	0.00	0
	(12+13)-III-3	839461	22991373	62.99	69430	44060 3	6.98	4.91	0.00	0
	(12+13)-III-4	839461	22991381	62.99	69430	44060 3	6.98	4.91	0.00	0
	(12+13)-IV-1	837083	23112171	63.50	69486	43935 4	6.96	4.93	0.00	0
	(12+13)-IV-2	837083	23112191	63.50	69486	43935 4	6.96	4.93	0.00	0
	(12+13)-IV-3	838180	22289393	61.16	77576	43993 0	6.24	4.80	0.00	0
	(12+13)-IV-4	838180	22289410	61.16	77576	43993 0	6.24	4.80	0.00	0
	(12+13)-V-1	835802	26953567	74.17	29232	43868 2	16.51	5.60	0.00	0
	(12+13)-V-2	835802	26953584	74.17	29231	43868 2	16.51	5.60	0.00	0
	(12+13)-V-3	839461	22991373	62.99	69430	44060 3	6.98	4.91	0.00	0
	(12+13)-V-4	839461	22991381	62.99	69430	44060	6.98	4.91	0.00	0

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Elm.	Cmb	V [kg]	Vd [kg]	CsV (>2.30)	H [kg]	Hd [kg]	CsH (>1.10)	Qd [kg/cm q]	qe [kg/c mq]	w [mm]
						3				
	(12+13)-VI-1	837083	23112171	63.50	69486	43935 4	6.96	4.93	0.00	0
	(12+13)-VI-2	837083	23112191	63.50	69486	43935 4	6.96	4.93	0.00	0
	(12+13)-VI-3	838180	22289393	61.16	77576	43993 0	6.24	4.80	0.00	0
	(12+13)-VI-4	838180	22289410	61.16	77576	43993 0	6.24	4.80	0.00	0
	(12+13)-VII-1	835802	26953567	74.17	29232	43868 2	16.51	5.60	0.00	0
	(12+13)-VII-2	835802	26953584	74.17	29231	43868 2	16.51	5.60	0.00	0
	(12+13)-VII-3	839461	22991373	62.99	69430	44060 3	6.98	4.91	0.00	0
	(12+13)-VII-4	839461	22991381	62.99	69430	44060 3	6.98	4.91	0.00	0
	(12+13)-VIII-1	837083	23112171	63.50	69486	43935 4	6.96	4.93	0.00	0
	(12+13)-VIII-2	837083	23112191	63.50	69486	43935 4	6.96	4.93	0.00	0
	(12+13)-VIII-3	838180	22289393	61.16	77576	43993 0	6.24	4.80	0.00	0
	(12+13)-VIII-4	838180	22289410	61.16	77576	43993 0	6.24	4.80	0.00	0
	Minimi coeff. sic.									
0	9			13.16						
0	(12+13)-II-3						6.24			

Wmax=315,Wmin=0

Verifica a scorrimento globale delle fondazione

Comb. = Combinazione di verifica

N[kg] = Sforzo normale

Hd[kg] = Azione orizzontale depurata dalle azioni assorbite da pali e plinti su pali

R[kg] = Resistenza allo scorrimento $R=Area*c+N*\tan(fi)$

CS = R/Hd

CSd = Coefficiente di sicurezza di progetto

Area delle strutture di fondazione a contatto con il terreno **A=590.1300 m²**

Comb.	N	Hd	R	CS.	CSd	ver
	kg	kg	kg			
2	4342447	0	2507113	--	1.10	Si
3	4342447	0	2507113	--	1.10	Si
4	4342447	0	2507113	--	1.10	Si
5	4342447	0	2507113	--	1.10	Si
6	4342447	0	2507113	--	1.10	Si
7	4342447	0	2507113	--	1.10	Si
8	6386907	0	3687483	--	1.10	Si
9	6386907	0	3687483	--	1.10	Si
10	981351	0	566583	--	1.10	Si
11	981351	0	566583	--	1.10	Si
(12+13)-I-1	977738	5974	564497	94.50	1.10	Si
(12+13)-I-2	977738	5974	564497	94.50	1.10	Si
(12+13)-I-3	984964	5974	568669	95.19	1.10	Si
(12+13)-I-4	984964	5974	568669	95.19	1.10	Si
(12+13)-II-1	980267	13099	565957	43.21	1.10	Si
(12+13)-II-2	980267	13099	565957	43.21	1.10	Si
(12+13)-II-3	982435	13099	567209	43.30	1.10	Si
(12+13)-II-4	982435	13099	567209	43.30	1.10	Si

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

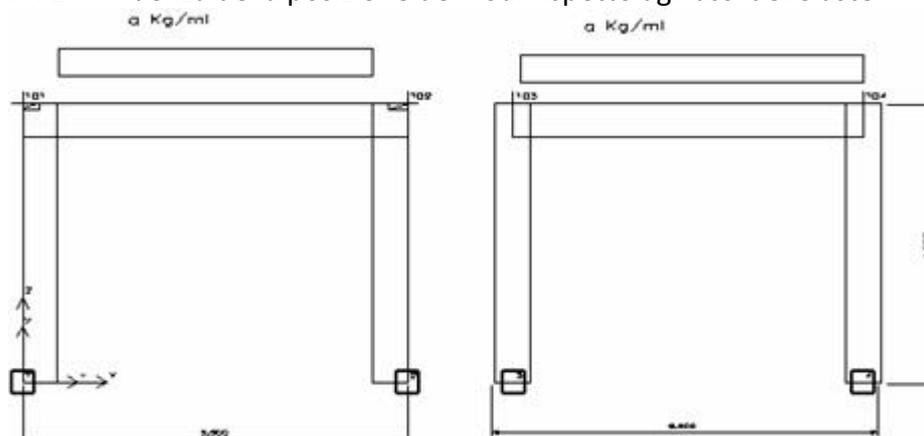
Comb.	N	Hd	R	CS.	CSd	ver
(12+13)-III-1	977738	5974	564497	94.50	1.10	Si
(12+13)-III-2	977738	5974	564497	94.50	1.10	Si
(12+13)-III-3	984964	5974	568669	95.19	1.10	Si
(12+13)-III-4	984964	5974	568669	95.19	1.10	Si
(12+13)-IV-1	980267	13099	565957	43.21	1.10	Si
(12+13)-IV-2	980267	13099	565957	43.21	1.10	Si
(12+13)-IV-3	982435	13099	567209	43.30	1.10	Si
(12+13)-IV-4	982435	13099	567209	43.30	1.10	Si
(12+13)-V-1	977738	5974	564497	94.50	1.10	Si
(12+13)-V-2	977738	5974	564497	94.50	1.10	Si
(12+13)-V-3	984964	5974	568669	95.19	1.10	Si
(12+13)-V-4	984964	5974	568669	95.19	1.10	Si
(12+13)-VI-1	980267	13099	565957	43.21	1.10	Si
(12+13)-VI-2	980267	13099	565957	43.21	1.10	Si
(12+13)-VI-3	982435	13099	567209	43.30	1.10	Si
(12+13)-VI-4	982435	13099	567209	43.30	1.10	Si
(12+13)-VII-1	977738	5974	564497	94.50	1.10	Si
(12+13)-VII-2	977738	5974	564497	94.50	1.10	Si
(12+13)-VII-3	984964	5974	568669	95.19	1.10	Si
(12+13)-VII-4	984964	5974	568669	95.19	1.10	Si
(12+13)-VIII-1	980267	13099	565957	43.21	1.10	Si
(12+13)-VIII-2	980267	13099	565957	43.21	1.10	Si
(12+13)-VIII-3	982435	13099	567209	43.30	1.10	Si
(12+13)-VIII-4	982435	13099	567209	43.30	1.10	Si

22. CALCOLI COMPARATIVI

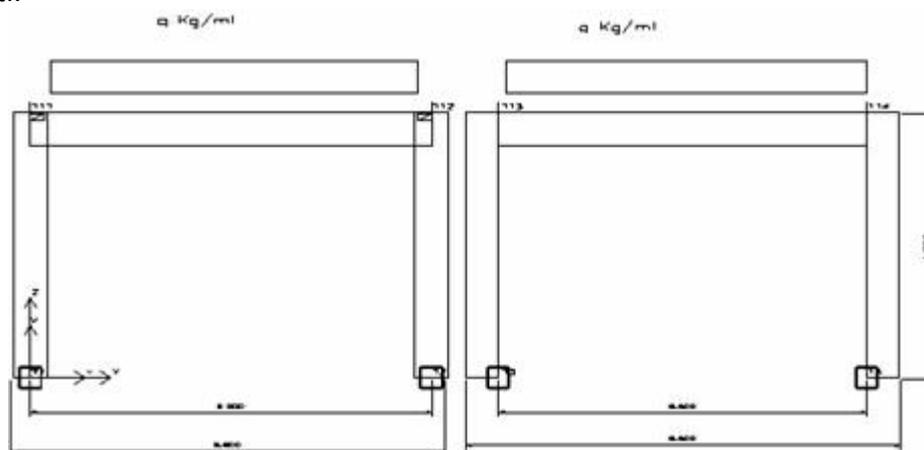
CASI PROVA

L'affidabilità dei codici utilizzati è stata testata attraverso la risoluzione di alcuni casi prova, che il Produttore fornisce all'Utente, e vengono di seguito documentati.

CASO PROVA 1 - Influenza della posizione dei nodi rispetto agli assi delle aste



I due portali sono due strutture identiche, ma il primo ha la luce teorica (da nodo a nodo) del traverso di lunghezza maggiore ($5.50 > 5.00$) e i risultati di calcolo sono diversi; se però si introducono nel traverso del primo telaio dei conchi rigidi pari a 25 cm, cioè mezzo pilastro, allora la luce flessibile dei due telai coincide praticamente e i risultati sono perfettamente coincidenti.



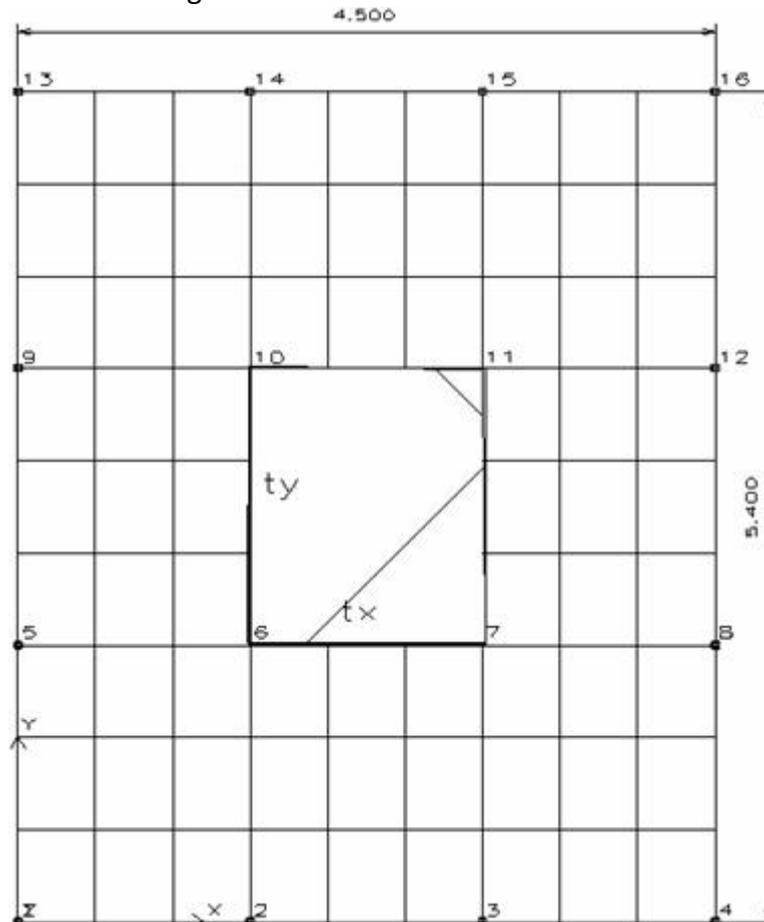
Anche in questo esempio i portali sono due strutture identiche, però il traverso del primo è più lungo e quindi i risultati saranno gli stessi se vengono introdotti sul traverso del primo portale dei conchi rigidi pari a metà pilastro.

In entrambi gli esempi (anziché introdurre i conchi rigidi) si potevano avere gli stessi risultati modificando il filo fisso del traverso del primo portale rispettivamente 8585 per l'esempio I e 8684 per l'esempio II.

Concludendo qualunque sia la posizione dei nodi rispetto agli assi delle travi e dei pilastri, le sollecitazioni (vengono prese sugli assi delle aste) sono sempre le stesse se la geometria 3D è la stessa e si scelgono oculatamente i fili fissi o si introducono i conchi rigidi. Al riguardo si ribadisce che lo schema di calcolo è quello 3D e NON lo schema unifilare. Infine si fa notare che l'equilibrio nel nodo (ad esempio N° 101) non sussiste in quanto le sollecitazioni nel traverso vengono prese sull'asse dello stesso, mentre le sollecitazioni del pilastro vengono

prese nel nodo e quindi in punti diversi. Per l'equilibrio quindi non bisogna prendere in considerazione solo i momenti, ma anche gli effetti delle altre sollecitazioni sul nodo rigido.

CASO PROVA 2 - Piastra rettangolare



Siano L_x ed L_y i lati della piastra ($L_y \geq L_x$) e t_x t_y i corrispondenti lati del rettangolo caricato, si ha:

p carico uniforme;

$P = p \cdot t_x \cdot t_y$ carico totale;

$M_{xm} = a_{xm} \cdot P$ momento al centro, agente parallelamente al lato L_x (cioè nella sezione di mezzeria parallela al lato L_y);

$M_{ym} = a_{ym} \cdot P$ momento al centro, agente parallelamente al lato L_y (cioè nella sezione di mezzeria parallela al lato L_x).

Nel caso in esame essendo:

$L_x = 4.5$ [m]; $L_y = 5.4$ [m]; $t_x = 1.5$ [m]; $t_y = 1.8$ [m]; $p = 5000$ [dN/mq]; si ha:

$P = 13500$ [dN]

e per $n = 0$ sarà: $a_{xm} = 0.1377$; $a_{ym} = 0.1050$ e pertanto si ha:

$M_{xm} = 1860$ [dNm]; $M_{ym} = 1418$ [dNm].

Se consideriamo la piastra discretizzata come in figura (9 x 9) con IperSpace si hanno i seguenti valori:

$M_{xx} = 1731$ [dNm]; $M_{yy} = 1314$ [dNm] con un errore < 8 %

Se la discretizzazione è di 15 x 15 elementi i valori sono:

$M_{xx} = 1810$ [dNm]; $M_{yy} = 1382$ [dNm] con un errore < 3 %

Se la discretizzazione è di 21 x 21 elementi i valori sono:

$M_{xx} = 1832$ [dNm]; $M_{yy} = 1400$ [dNm] con un errore < 1.5 %.

CASO PROVA 3 - Mensola inflessa

Prendiamo in considerazione la mensola di acciaio ($E = 20.000$ kN/cm², e $n = 0.25$) delle dimensioni 48x4x1 cm, sollecitata all'estremità da un taglio di 40 kN, riportata a pag. 121 del testo di C.A. BREBBIA e J.J. CONNOR.

Il limite superiore dello spostamento all'estremo caricato, ottenuto con la Teoria delle travi è : cm 0.53374.

Nella tabella che segue vengono riportati i valori dello spostamento per vari tipi di elementi finiti e varie discretizzazioni.

Risultati estratti dal Testo di Trebbia e Connor

Tipo di elemento	Numero elementi	Freccia di estremità	Errore %
Elemento triangolare a deformazione costante	160	0.45834	14.59
	576	0.51282	3.92
Elemento triangolare a deformazione lineare	160	0.53259	0.22
	576	0.53353	0.04
Elemento triangolare a deformazione quadratica	68	0.53059	0.17
	214	0.53259	0.22
Elemento rettangolare di primo ordine	160	0.51679	3.18
Elemento rettangolare del terzo ordine	52	0.52807	1.25

Risultati del solutore di IperSpace

Tipo di elemento	Numero elementi	Freccia di estremità	Errore %
Elemento rettangolare	16	0.5198	2.60
"	36	0.5298	0.74
"	64	0.5311	0.49
"	100	0.5322	0.29
"	144	0.5328	0.18

L'elemento piastra consente, con una discretizzazione molto piccola ($12 \times 3 = 36$ elementi), di avere un errore inferiore all'1%. Per ottenere risultati simili occorre eseguire non solo discretizzazioni più spinte, ma scegliere anche elementi a deformazione quadratica o di ordine superiore. L'impiego di tale elemento risulta particolarmente indicato per seguire le prescrizioni delle Norme Tecniche (D.M. 2005), che impongono la sostituzione ai pilastri

snelli delle pareti. La risoluzione di questo problema di modellazione consente di evitare errori grossolani sulla stima di sforzi e deformazioni degli elementi bidimensionali.

CASO PROVA 4 - Analisi Dinamica

Si consideri la struttura a telaio riportata nelle successive figure, costituita da un materiale con modulo elastico $E=250.000 \text{ dN/mq}$, nella quale le dimensioni delle sezioni trasversali dei pilastri sono:

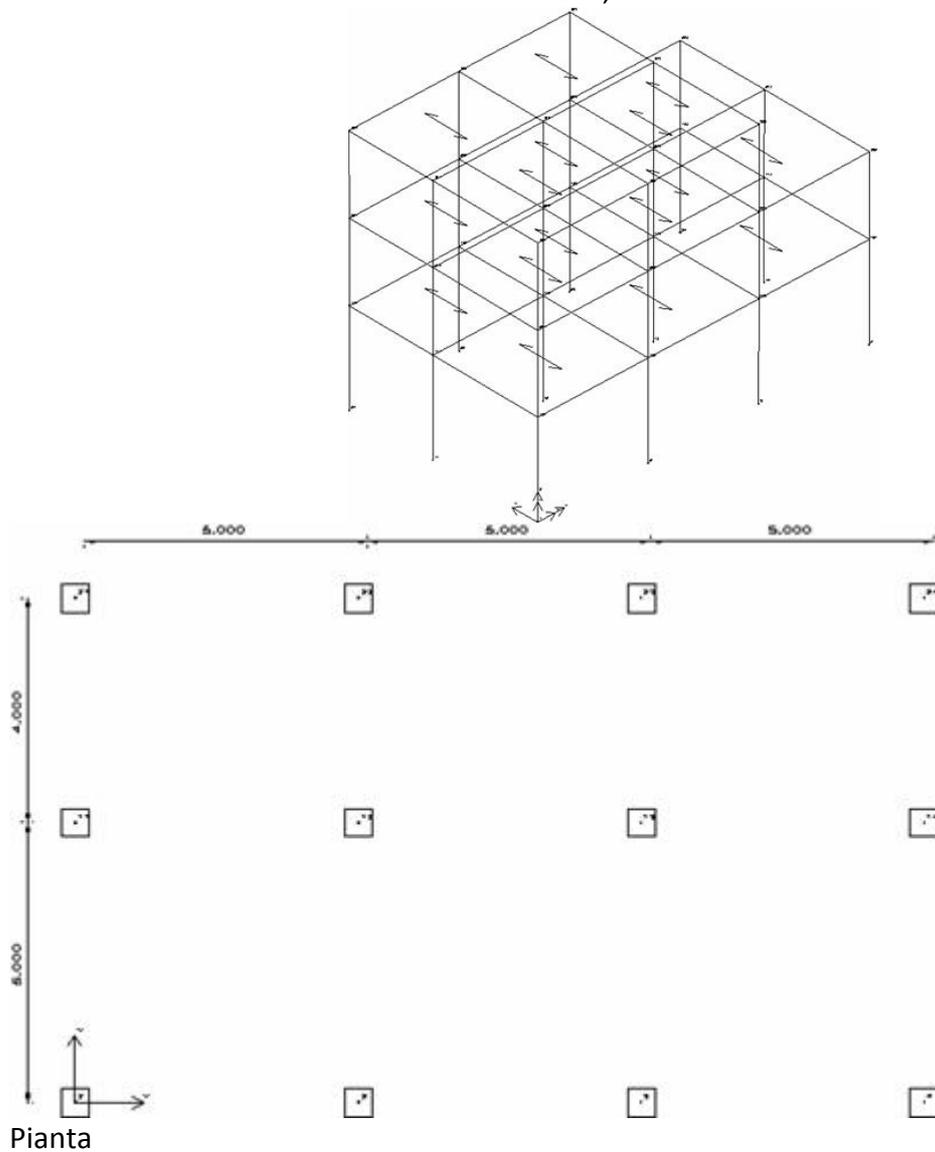
50x50 al primo piano

40x40 al secondo piano

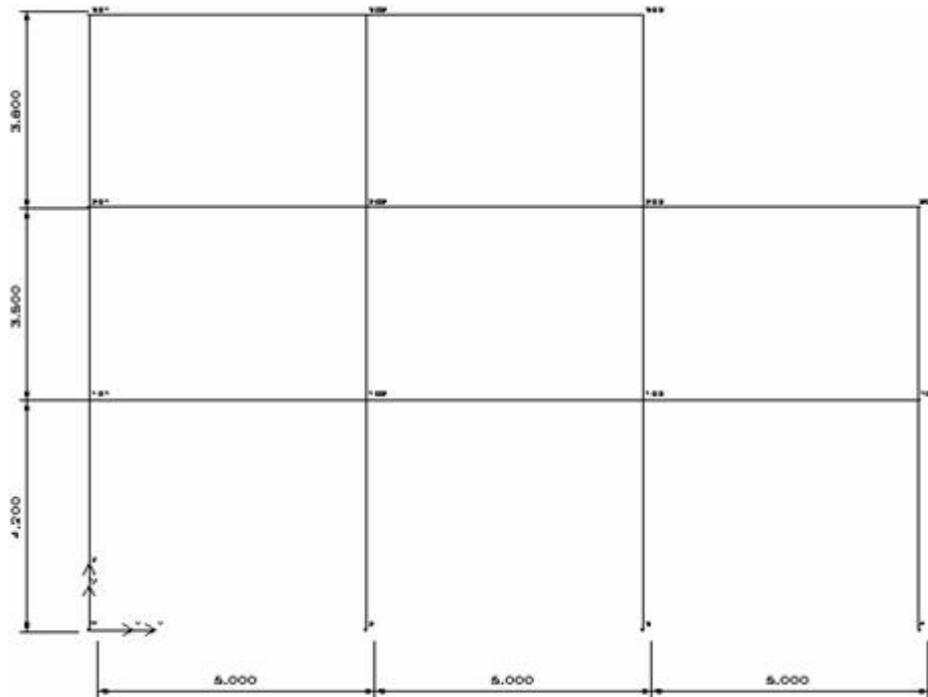
35x35 al terzo piano

e le dimensioni delle sezioni trasversali delle travi sono tutte 25x60.

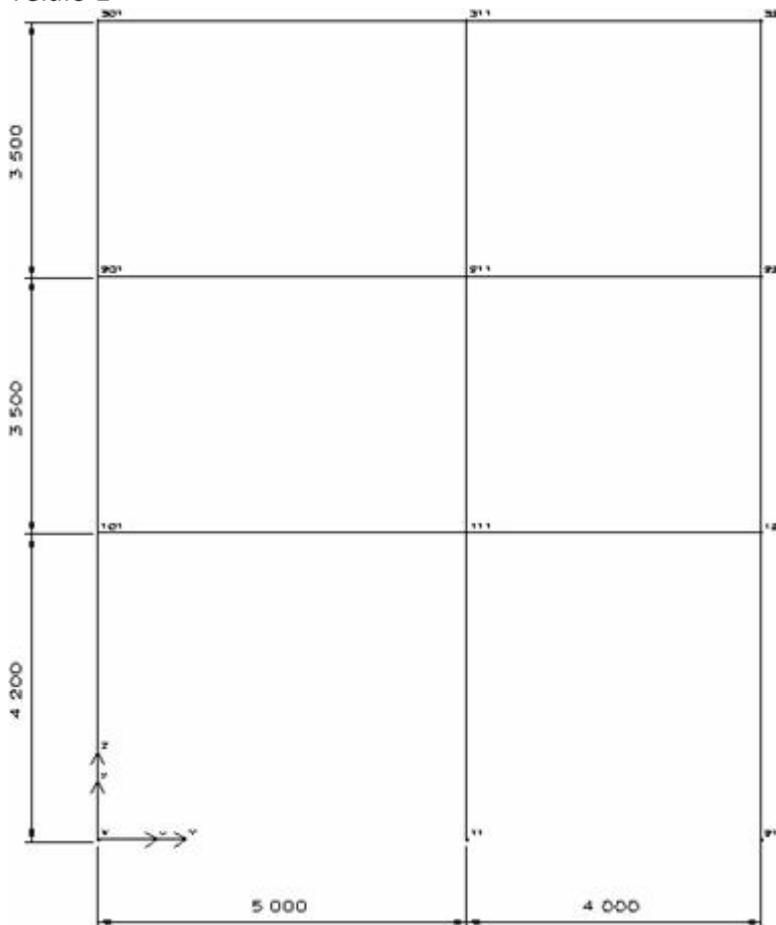
I carichi gravitazionali sono tutti nulli a meno di un carico uniformemente distribuito, dato attraverso le aree di carico costituite dai solai, sulla struttura è di 850 dN/mq .



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO



Telaio 1



Telaio 4

Nell'ipotesi di telai shear-type, cioè con traversi infinitamente rigidi, il calcolo eseguito a mano dai *proff. Carlo Greco e Roberto Ramasco* dell' Università di Napoli (esempio riportato

nella pubblicazione *PROGETTAZIONE E PARTICOLARI ESECUTIVI IN ZONA SISMICA* – ed. ANCE), fornisce, per $S=12$, i seguenti risultati:

	Modo	Periodo in sec.	Spostamenti dir y dei nodi del telaio 4 in mm	
1		0.3227	piano primo	1.204
2		0.3160	piano secondo	2.667
3		0.2175	piano terzo	4.332
4		0.1466		
5		0.1450		

I momenti nei pilastri del telaio 4, dovuti solo al primo modo di vibrare, (uguali al piede ed in testa di ogni pilastro, essendo i traversi infinitamente rigidi) sono:

$M1=5309$ dNm; $M2=3840$ dNm; $M3=2622$ dNm.

Risultati di IperSpace:

a) traversi deformabili, cioè travi di sezione effettiva (25x60)

Modo	Periodo in sec	Spostamenti in mm dei nodi del pilastro N° 1	
1	0.431	piano primo	2.157
2	0.416	piano secondo	5.000
3	0.326	piano terzo	7.300
4	0.173		
5	0.170		

I momenti nel pilastro N° 1 (telaio N° 4), dovuti al primo modo (non più uguali in testa e piede come nel modello shear-type) sono :

$M1\max=6633$ dNm; $M2\max=3210$ dNm; $M3\max=2045$ dNm.

Dai risultati si evince che ci sono le seguenti variazioni:

- 25 % circa sul periodo del primo modo di vibrare;
- 40 % sullo spostamento del terzo piano;
- 20 % sul momento d'incastro al piede del piano primo.

b) traversi rigidi (travi di sezione 200x200 e modulo 21000000 dN/mq)

Modo	Periodo in sec.	Spostamenti in mm dei nodi del pilastro N° 1	
1	0.326	piano primo	1.244
2	0.317	piano secondo	2.728
3	0.251	piano terzo	4.203
4	0.151		
5	0.148		

I momenti nel pilastro N° 1, dovuti al primo modo (uguali in testa e piede) sono:

$M1=5509$ dNm; $M2=3878$ dNm; $M3=2258$ dNm.

In questo caso le variazioni sono contenute entro il 3 %. E' da presupporre che esse siano dovute essenzialmente al differente tipo di arrotondamento praticato tra il calcolo manuale ed il calcolo numerico, nonchè al fatto che il calcolo eseguito da IperSpace è di tipo spaziale.

Si può concludere che il test su IperSpace è nettamente positivo. Inoltre la e che la qualità della soluzione il modello shear-type fornisce risultati tanto più piuttosto grossolani quanto più ci si allontana dall'ipotesi di traversi infinitamente rigidi.

22.1 VERIFICA DELLE SEZIONI

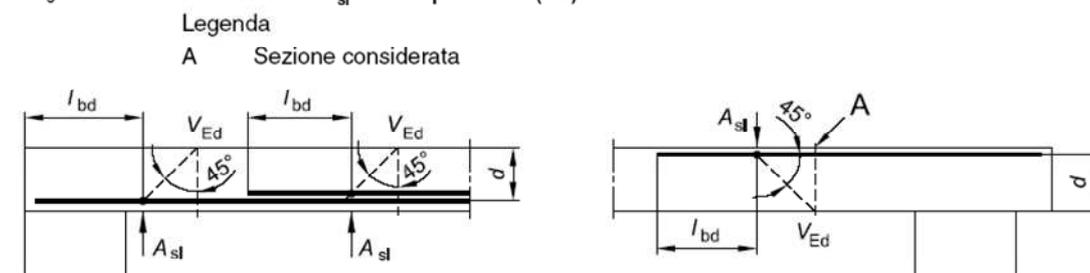
DEFINIZIONE DEI MATERIALI		
Calcestruzzo - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 : 2005		
Resistenza caratteristica cubica	R_{ck}	25 [MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica	f_{ck}	30 [MPa]
Coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo	γ_c	1,5 [-]
Coefficiente che tiene conto degli effetti di lungo termine	α_{cc}	0,85 [-]
Valore medio della resistenza a compressione cilindrica	f_{cm}	38 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo	f_{ctm}	2,9 [MPa]
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 5%)	$f_{ctk,0,05}$	2,0 [MPa]
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 95%)	$f_{ctk,0,95}$	3,8 [MPa]
Modulo di elasticità secante del calcestruzzo	E_{cm}	32837 [MPa]
Deformazione di contrazione nel calcestruzzo alla tensione f_c	ϵ_{c1}	0,0020 [-]
Deformazione ultima di contrazione nel calcestruzzo	ϵ_{cu}	0,0035 [-]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	f_{cd}	17,00 [MPa]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	f_{ctd}	1,35 [MPa]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	18 [MPa]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	13,5 [MPa]
Acciaio - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 : 2005		
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f_{yk}	450 [MPa]
Coefficiente di sicurezza parziale per l'acciaio	γ_s	1,15 [-]
Modulo di elasticità secante dell'acciaio	E_s	200000 [MPa]
Deformazione a snervamento dell'acciaio	ϵ_{yd}	0,001957 [-]
Deformazione ultima dell'acciaio	ϵ_{su}	0,01 [-]
Resistenza di progetto a trazione dell'acciaio	f_{yd}	391,3 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA		
SEZIONE TRASVERSALE		
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	1000 [mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	40 [mm]
Copriferro	d'	40 [mm]
Altezza utile della sezione	d	960 [mm]
ARMATURA TESA		
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	14 [mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	8 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	10 [mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	10 [-]
Area dell'armatura tesa	A _s	2017 [mm ²]
ARMATURA COMPRESSA		
Diametro dei ferri correnti	ϕ'_1	14 [mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁	8 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ'_2	10 [mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	8 [-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	1860 [mm ²]
DETERMINAZIONE DEL MOMENTO RESISTENTE		
Determinazione della percentuale meccanica di armatura tesa	ω_s	1,2090 [-]
Rapporto tra copriferro e altezza utile	δ	0,0417 [-]
Rapporto tra armatura compressa e armatura tesa	ρ	0,9221 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2a	ξ_{2a}	0,1667 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2b	ξ_{2b}	0,2593 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 3	ξ_3	0,0945 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2a	β_{2a}	0,6667 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2b	β_{2b}	0,8095 [-]
Coefficiente α'_s per il Campo 2a	$\alpha'_{s(a)}$	0,7667 [-]
Coefficiente α'_s per il Campo 2b	$\alpha'_{s(b)}$	1,0000 [-]
Coefficiente α'_s per il Campo 3	$\alpha'_{s(3)}$	1,0000 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2a	ω_{2a}	0,3792 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2b	ω_{2b}	2,6948 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 3	ω_3	6,6584 [-]
	ω'_3	0,9360 [-]
CAMPO 2b		
Posizione adimensionale dell'asse neutro	ξ	0,1931 [-]
Posizione dell'asse neutro	x	185,40 [mm]
Deformazione massima nel calcestruzzo	$\epsilon_{c,max}$	0,0024 [-]
Deformazione massima dell'acciaio	$\epsilon_{s,max}$	0,0100 [-]
Coefficiente di riempimento	β	0,7215 [-]
Coefficiente di baricentro	κ	0,3876 [-]
Coefficiente $\alpha'_s = \sigma'_s / f_{yd}$	α'_s	0,9594 [-]
Tensione nell'armatura compressa	σ'_s	375,43 [MPa]
Deformazione dell'armatura compressa	ϵ'_s	0,0019 [-]
Momento resistente della sezione	M_{Rd}	723,19 [kNm]
Momento sollecitante a SLU assunto in valore assoluto	M_{Ed}	133,5 [kNm]

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A TAGLIO DELLA SEZIONE		
§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO		
Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	32 [kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		si [-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0,12 [-]
Coefficiente k	k	1,46 [-]
		1,46 [-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0,0525235 [-]
		0,0525235 [-]

figura 6.3 Definizione di A_{sl} nella espressione (6.2)



Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	$V_{Rd,c}$	36,25 [kN]
Resistenza minima del calcestruzzo teso	$V_{Rd,min}$	12,94 [kN]
Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso		V_{Rd} 36,25 [kN]
§ 4.1.2.1.3.2 - ELEMENTI CON ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO		
Diametro delle staffe	ϕ_w	20 [mm]
Numero di braccia	n_b	2 [-]
Passo delle staffe	s	100 [mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45 [°]
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	90 [°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	628 [mm ²]
Braccio della coppia interna	z	864 [mm]
Cotangente di θ	$\cot\theta$	1,00 [-]
		1,00 [-]
Cotangente di α	$\cot\alpha$	0,00 [-]
Seno di α	$\sin\alpha$	1,00 [-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione)		V_{Rsd} 2124,26 [kN]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima	f'_{cd}	8,50 [MPa]
Resistenza offerta dai puntoni (meccanismo taglio - compressione)		V_{Rcd} 146,88 [kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per $\cot\theta = 1$	$A_{sw,max}$	52,13 [mm]
Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente		V_{Rd} 146,88 [kN]
§ 4.1.2.1.3.3 - TAGLIO MASSIMO SOPPORTABILE DALLA TRAVE		
Resistenza massima a taglio della trave		V_{Rd} 163,20 [kN]

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS			
Controllo tensionale per la Combinazione Caratteristica			
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	133,0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15,0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	1000	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	40	[mm]
Copriferro	d'	40	[mm]
Altezza utile della sezione	d	960	[mm]
Area dell'armatura tesa	A_s	2017	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	1860	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	449,23	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	13773444634	[mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	18	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	4,34	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	73,98	[MPa]

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS			
Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente			
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	133,0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15,0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	1000	[-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	40	[-]
Copriferro	d'	40	[-]
Altezza utile della sezione	d'	960	[-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2017	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	1860	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	449,23	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	13773444634	[mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	13,5	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	4,34	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	73,98	[MPa]

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS			
Controllo tensionale per la Combinazione Frequente			
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	133,0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15,0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	1000	[MPa]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	40	[-]
Copriferro	d'	40	[kNm]
Altezza utile della sezione	d'	960	[kNm]
Area dell'armatura tesa	A_s	2017	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	1860	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	449,23	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	13773444634	[mm ⁴]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	4,34	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	73,98	[MPa]

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

CONTROLLO DI FESSURAZIONE A SLS		
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	1000 [mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	40 [mm]
Copriferro	d'	40 [mm]
Altezza utile della sezione	d	960 [mm]
Area dell'armatura tesa	A _s	2017 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A' _s	1860 [mm ²]
Distanza tra il bordo del cls e l'armatura	c	42 [mm]
Distanza tra i baricentri delle barre	s	66 [mm]
Distanza massima di riferimento tra le barre	s _{rif,max}	240 [mm]
Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	M_{Ed,q.p.}	133 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	449,23 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ _s	73,98 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	f _{ct,eff}	2,9 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k ₁	0,4 [-]
Altezza efficace	h _{c,eff}	100 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	A _{c,eff}	4000 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	p _{p,eff}	0,50423 [-]
Rapporto tra E _s /E _{cm}	α _e	6,09 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	ε _{sm} - ε _{cm}	0,000323 [-]
		0,000323 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	φ _{eq}	12,11 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k ₁	0,8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k ₂	0,5 [-]
	k ₃	3,4 [-]
	k ₄	0,425 [-]
Distanza massima tra le fessure	s _{r,max}	146,88 [mm]
		146,88 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0,0475 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0,3 [mm]
Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Frequente		
Momento sollecitante per la combinazione Frequente	M_{Ed,freq.}	133 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	449,23 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ _s	73,98 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	f _{ct,eff}	2,9 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k ₁	0,4 [-]
Altezza efficace	h _{c,eff}	100 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	A _{c,eff}	4000 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	p _{p,eff}	0,50423 [-]
Rapporto tra E _s /E _{cm}	α _e	6,09 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	ε _{sm} - ε _{cm}	0,000323 [-]
		0,000323 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	φ _{eq}	12,11 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k ₁	0,8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k ₂	0,5 [-]
	k ₃	3,4 [-]
	k ₄	0,425 [-]
Distanza massima tra le fessure	s _{r,max}	146,88 [mm]
		146,88 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0,0475 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0,3 [mm]
Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Caratteristica		
Momento sollecitante per la combinazione Caratteristica	M_{Ed,charatt.}	133 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	449,23 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ _s	73,98 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	f _{ct,eff}	2,9 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k ₁	0,4 [-]
Altezza efficace	h _{c,eff}	100 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	A _{c,eff}	4000 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	p _{p,eff}	0,50423 [-]
Rapporto tra E _s /E _{cm}	α _e	6,09 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	ε _{sm} - ε _{cm}	0,000323 [-]
		0,000323 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	φ _{eq}	12,11 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k ₁	0,8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k ₂	0,5 [-]
	k ₃	3,4 [-]
	k ₄	0,425 [-]
Distanza massima tra le fessure	s _{r,max}	146,88 [mm]
		146,88 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0,0475 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0,3 [mm]

I risultati conseguiti hanno ordine di grandezza compatibili con quanto ottenuto dalle verifiche condotte con l'ausilio di codici di calcolo automatici.