

S.S. n.21 "della Maddalena"
 Variante agli abitati di Demonte, Aisone e Vinadio
 Lotto 1. Variante di Demonte

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

I PROGETTISTI:

ing. Vincenzo Marzi
Ordine Ing. di Bari n.3594
ing. Achille Devitofranceschi
Ordine Ing. di Roma n.19116
geol. Flavio Capozucca
Ordine Geol. del Lazio n.1599

RESPONSABILE DEL SIA

arch. Giovanni Magarò
Ordine Arch. di Roma n.16183

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

geom. Fabio Quondam

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

ing. Nicolò Canepa

PROTOCOLLO

DATA

OPERE D'ARTE MAGGIORI
VIADOTTO PERDIONI
Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

DPT005 **D** **1601**

NOME FILE

T00_VI01_STR_RE01_A.DWG

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. T00 VI 01 STR RE01

A

-

C					
B					
A	EMISSIONE	Novembre 2017	-	-	-
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto
1°- Variante di Demonte

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE D'ARTE MAGGIORI

VIADOTTO PERDIONI

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

::: Sommario :::

1.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	6
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	9
3.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	11
3.1	CRITERI DI VERIFICA	12
3.1.1	<i>Travi principali.....</i>	<i>12</i>
3.1.2	<i>Unioni.....</i>	<i>14</i>
4.	SOFTWARE.....	15
5.	ANALISI DEI CARICHI.....	21
5.1	PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA	21
5.2	CARICHI PERMANENTI PORTATI	21
5.3	AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (GR-NTC).....	21
5.3.1	<i>Gruppo di azioni 1 (G1-NTC).....</i>	<i>22</i>
5.3.2	<i>Gruppo di azioni 2a (G2a-NTC) e 2b (G2b-NTC).....</i>	<i>25</i>
5.4	AZIONE CENTRIFUGA	28
5.5	AZIONI DA VENTO	28
5.6	AZIONI DA TEMPERATURA ($\Delta T+$ / $\Delta T-$)	29
5.7	AZIONI DA RITIRO CLS	30
5.8	AZIONI SISMICHE	32
6.	COMBINAZIONI DI CARICO.....	37
6.1	COMBINAZIONE STATICA	37
6.2	COMBINAZIONE SISMICA	39
7.	ANALISI DELLA STRUTTURA.....	41
8.	VERIFICA DI RESISTENZA DELLE TRAVI	45
8.1	TRAVI PRINCIPALI	45
9.	VERIFICA TRAVERSI	60
10.	VERIFICA PANNELLI D'ANIMA DELLE TRAVI PRINCIPALI.....	61
11.	VERIFICA A FATICA.....	62

12.	VERIFICA CONNESSIONE A TAGLIO CON PIOLI	67
13.	REAZIONI VINCOLARI E GIUNTI.....	69
14.	PILA P1.....	73
14.1	DATI DI PROGETTO	74
14.2	INPUT DI CALCOLO	75
14.2.1	<i>Dati geometrici.....</i>	<i>75</i>
14.2.2	<i>Reazioni statiche da impalcato</i>	<i>76</i>
14.2.3	<i>Analisi sismica</i>	<i>77</i>
14.2.4	<i>Reazioni impalcato statiche+dinamiche.....</i>	<i>78</i>
14.2.5	<i>Sollecitazioni globali sulla pila</i>	<i>79</i>
14.2.6	<i>Riassunto sollecitazioni massime spiccato singolo fusto</i>	<i>80</i>
14.2.1	<i>Riassunto sollecitazioni massime intradosso plinto fondazione.....</i>	<i>81</i>
14.3	VERIFICA FUSTO.....	82
15.	PILA P2.....	85
15.1	DATI DI PROGETTO	85
15.2	INPUT DI CALCOLO	87
15.2.1	<i>Dati geometrici.....</i>	<i>87</i>
15.2.2	<i>Reazioni statiche da impalcato</i>	<i>88</i>
15.2.3	<i>Analisi sismica</i>	<i>89</i>
15.2.4	<i>Reazioni impalcato statiche+dinamiche.....</i>	<i>90</i>
15.2.5	<i>Sollecitazioni globali sulla pila</i>	<i>91</i>
15.2.6	<i>Riassunto sollecitazioni massime spiccato singolo fusto</i>	<i>92</i>
15.2.7	<i>Riassunto sollecitazioni massime intradosso plinto fondazione.....</i>	<i>93</i>
15.3	VERIFICA FUSTO.....	94
16.	SPALLA A	97
16.1	DATI DI PROGETTO	97
16.1.1	<i>Spinte del terreno in condizioni sismiche (q3_Wood).....</i>	<i>97</i>
16.1.2	<i>Azione da frenamento sul paraghiaia (q3_paraghiaia).....</i>	<i>98</i>

16.2	INPUT DI CALCOLO	100
16.2.1	<i>Reazioni impalcato</i>	101
16.2.2	<i>Sollecitazioni sulla spalla (M1)</i>	102
16.2.3	<i>Riassunto sollecitazioni massime</i>	105
16.2.4	<i>Sollecitazioni sulla spalla (M2)</i>	107
16.2.5	<i>Riassunto sollecitazioni massime</i>	109
16.3	VERIFICA PARAMENTO	110
17.	SPALLA B	113
17.1	INPUT DI CALCOLO	113
17.1.1	<i>Reazioni impalcato</i>	114
17.1.2	<i>Sollecitazioni sulla spalla (M1)</i>	115
17.1.3	<i>Riassunto sollecitazioni massime</i>	118
17.1.4	<i>Sollecitazioni sulla spalla (M2)</i>	119
17.1.5	<i>Riassunto sollecitazioni massime</i>	122
17.2	VERIFICA PARAMENTO	124
	ALLEGATO 1 – VERIFICHE DI RESISTENZA TRAVI PRINCIPALI	128
	ALLEGATO 2 – VALIDAZIONE CODICE CALCOLO RC-SEC PER SEZIONI IN CA	137

1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

L'opera ricade nell'ambito del progetto definitivo della S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte.

Il viadotto si sviluppa su 7 campate in curva aventi la seguenti luci tra gli appoggi:

$$L \approx 37m+50m+50m+50m+50m+50m+37m$$

L'impalcato, del tipo a sezione composta acciaio-calcestruzzo, è formato da due travi principali a doppio T di altezza costante e pendenza trasversale variabile.

Le travi principali $H = 2.20m$, poste ad interasse $8.50m$, sono composte da piatti saldati di spessore variabile.

Le travi sono collegate dagli elementi trasversali ad anima piena, denominati diaframmi, ad interasse costante pari a circa $5.00m$. In corrispondenza degli appoggi l'altezza degli stessi è pari a $1.00m$; quelli correnti hanno altezza $1.00m$.

In mezzeria dei diaframmi si ha una trave di spina "*rompitratte per la soletta*" tipo HEB500.

La soletta ordita in senso trasversale viene realizzata utilizzando lastre prefabbricate in calcestruzzo che costituiscono una cassatura autoportante armata con tralicci metallici elettrosaldati.

Lo spessore della soletta è costante in tutta la sezione trasversale ed è pari a 30 cm (la predalles con spessore 6 cm).

Il ringrosso in corrispondenza dei bordi è stato considerato ininfluenza dal punto di vista della resistenza strutturale.

Il getto della soletta è collegato alle sottostanti travi in acciaio mediante connettori tipo Nelson elettrosaldati sulle piatte bande superiori delle travi. la soletta in calcestruzzo armato collaborante con le travi garantisce, insieme ai traversi, la ripartizione dei carichi a tutte le travi dell'impalcato in esame.

L'analisi sismica viene riportata nel capitolo relativo al calcolo delle sollecitazioni e verifiche della PILA

Le fondazioni sia per le spalle che per le pile è di tipo indiretto su micropali.

Nella figura si riporta la sezione trasversale e la pianta dell'impalcato:

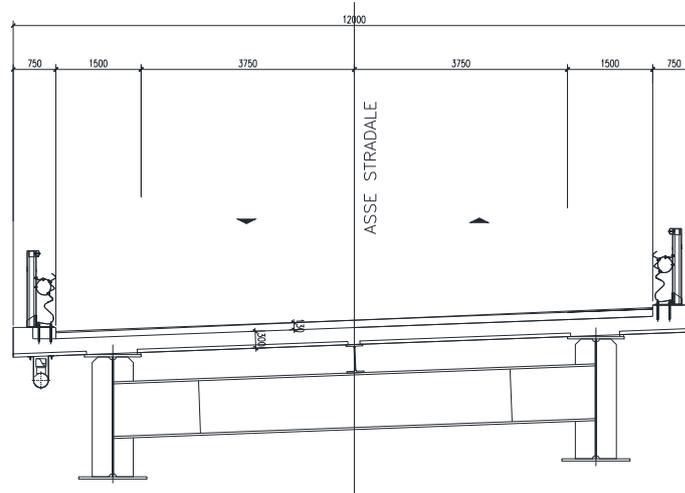


Figura 0.1: Sezione trasversale tipica.

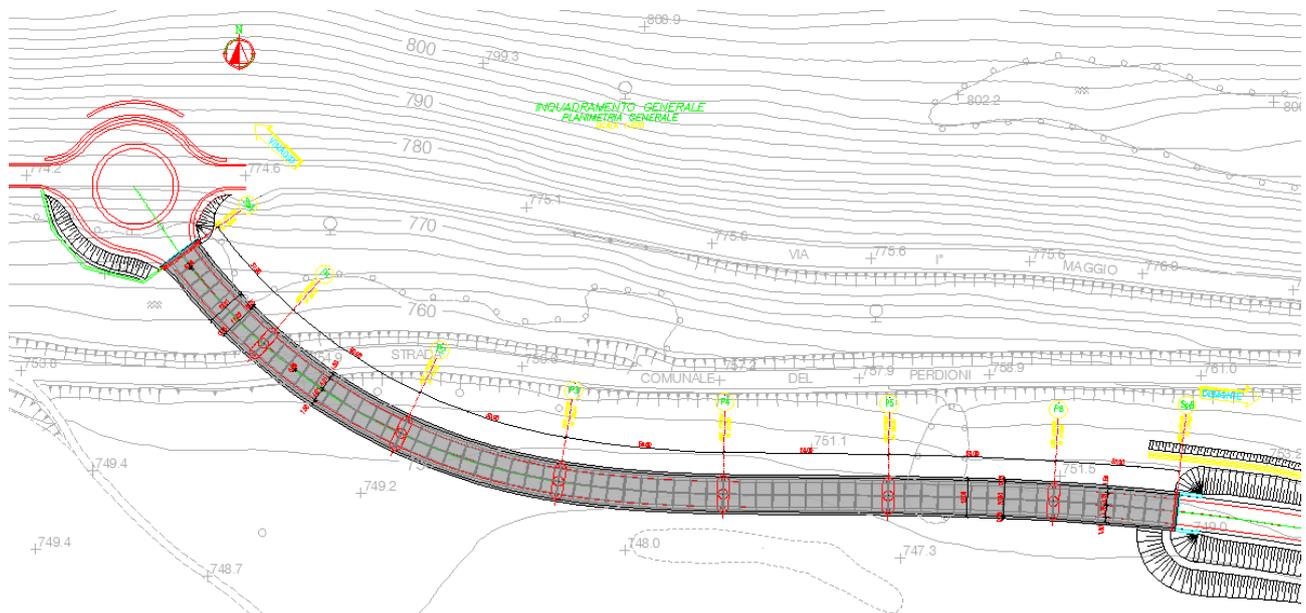


Figura 0.2: Pianta impalcato.

L'impalcato è vincolato alle spalle e alle pile mediante isolatori elastomerici.

DISPOSIZIONE SCHEMATICA APPARECCHI D'APPOGGIO E GIUNTI

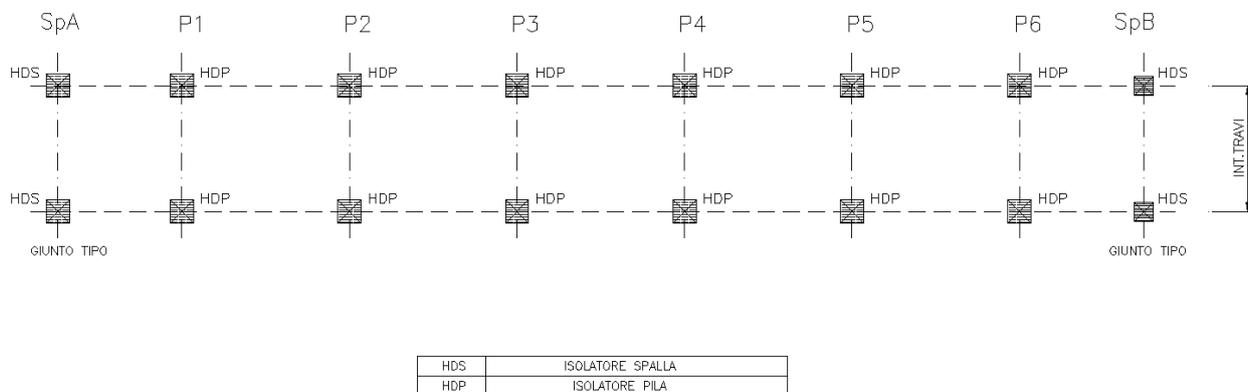


Figura 0.3: Schema appoggi.

L'indagine geologica e geotecnica ha permesso di verificare che la falda presente nell'area si trova ad un livello tale da non interferire con la struttura in esame e pertanto la sua azione non è stata presa in conto nei calcoli.

Le azioni considerate nel calcolo sono quelle tipiche delle strutture da ponte stradale soggetto alle azioni da traffico come previsto dalle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni – D.M. 14 gennaio 2008".

Nella presente relazione di progetto definitivo viene riportato il calcolo di verifica per gli elementi principali costituenti l'impalcato e le sottostrutture. Per le ulteriori verifiche di dettaglio (verifiche deformabilità, pioli, soletta, baggioli, saldature, fatica, ecc.), si rimanda alla successiva fase progettuale.

Dal punto di vista sismico l'opera ricade nel Comune di [Demonte](#) (Provincia di Cuneo). Con la nuova classificazione sismica definita dal DM. 14.01.2008 ed esplicitata nell'allegato A, l'accelerazione del terreno e i parametri fondamentali per definire l'azione sismica vengono calcolati a livello puntuale in base al reticolo di riferimento.

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

I calcoli sono svolti con riferimento, ove applicabili, alle seguenti norme:

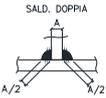
- Legge n°1.086 del 5 novembre 1.971: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica."
- D. M. LL. PP. 14 gennaio 2008: "Norme tecniche per le costruzioni."
- Circolare Ministero LL. PP. del 7 marzo 2008: "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni"."
- UNI EN 1.990: 2006: "Eurocodice – Criteri generali di progettazione strutturale."
- UNI EN 1.991-1-1: 2004: "Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-1: Azioni in generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici."
- UNI EN 1.991-1-2: 2004: "Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-2: Azioni in generale – Azioni sulle strutture esposte al fuoco."
- UNI EN 1.991-1-3: 2004: "Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-3: Azioni in generale – Carichi da neve."
- UNI EN 1.991-1-4: 2005: "Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento."
- UNI EN 1.991-1-5: 2004: "Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-5: Azioni in generale – Azioni termiche."
- UNI EN 1.991-1-6: 2005: "Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-6: Azioni in generale – Azioni durante la costruzione."
- UNI EN 1.991-1-7: 2006: "Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-7: Azioni in generale – Azioni eccezionali."
- UNI EN 1.991-2: 2005: "Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 2: Carichi da traffico sui ponti."
- UNI EN 1.992-1-1: 2005: "Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici."
- UNI EN 1.992-1-2: 2005: "Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio."
- UNI EN 1.992-2: 2006: "Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi."
- CNR 10024: "Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo"
- CNR 10018: "Apparecchi di appoggio in gomma e PTFE nelle costruzioni. Istruzioni per il calcolo e l'impiego"
- UNI EN 1993 (Eurocodice 3) - "Progettazione delle strutture di acciaio"

PROGETTO DEFINITIVO

- UNI EN 1994 (Eurocodice 4) - "Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo"
- UNI EN 1998-2005 (Eurocodice 8) - "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica"
- UNI EN 206-1:2006 "Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità"
- UNI 11104:2004 "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1"

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutte le verifiche riportate nel seguito del presente documento tecnico sono state eseguite facendo riferimento ai materiali e alle relative caratteristiche meccaniche appresso elencate.

TABELLA MATERIALI	
<p><u>ACCIAIO PER CARPENTERIA (PONTI)</u> <u>Classe di esecuzione EXC3</u></p> <p>Conforme alle norme armonizzate UNI EN 10025</p> <ul style="list-style-type: none"> - TIPO (sp ≤ 20 mm) : S 355 J0+W - TIPO (20mm ≤ sp ≤ 40mm) : S 355 J2+W - TIPO (spessori maggiori di 40 mm) : S 355 K2+N - ZINCATURA : ≥ 800 gr/mq <p>ripresa della zincatura (a freddo) dopo le saldature in opera</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esecuzione saldature a cordone d'angolo ove non diversamente specificato (A - spessore minimo): 	
	
<p><u>ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - TIPO (Tondini singoli) : B450C - TIPO (Reti elettrosaldate) : B450A 	<p><u>PREDALLES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - CLASSE DI RESISTENZA : C32/40 - CLASSE DI ESPOSIZIONE : XC3 +XD1+XF2 - CONTENUTO MINIMO DI ARIA : 3%
<p><u>SOLETTE E CORDOLI</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - CLASSE DI RESISTENZA : C32/40 - CLASSE DI ESPOSIZIONE : XC3 +XD1+XF2 - CLASSE DI CONSISTENZA : S4 - CONTENUTO MINIMO DI ARIA : 3% 	<p><u>STRUTTURE IN ELEVAZIONE PILE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - CLASSE DI RESISTENZA : C28/35 - CLASSE DI ESPOSIZIONE : XC4+XD1+XF2 - CLASSE DI CONSISTENZA : S4 - CONTENUTO MINIMO DI ARIA : 3%
<p>Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo</p>	<p><u>STRUTTURE IN ELEVAZIONE SPALLE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - CLASSE DI RESISTENZA : C25/30 - CLASSE DI ESPOSIZIONE : XC2+XF2 - CLASSE DI CONSISTENZA : S4 - CONTENUTO MINIMO DI ARIA : 3%
	<p><u>STRUTTURE DI FONDAZIONE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - CLASSE DI RESISTENZA : C25/30 - CLASSE DI ESPOSIZIONE : XC2 - CLASSE DI CONSISTENZA : S4
	<p><u>MAGRONE DI PULIZIA E LIVELLAMENTO</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - CLASSE DI RESISTENZA : C12/15 - CONTENUTO MINIMO DI CEMENTO : 150 kg/mc

3.1 CRITERI DI VERIFICA

3.1.1 Travi principali

Verifiche di resistenza

Sulle travi principali sono state condotte verifiche di resistenza, stabilità flessio-torsionale e fatica.

Le verifiche di resistenza sono state condotte in campo elastico, in riferimento al seguente criterio

$$\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{z,Ed}^2 - \sigma_{z,Ed} \sigma_{z,Ed} + 3\tau_{Ed}^2 \leq (f_{yk} / \gamma_{M0})^2 ,$$

dove:

$\sigma_{x,Ed}$ è il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione parallela all'asse della membratura;

$\sigma_{z,Ed}$ è il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione ortogonale all'asse della membratura;

τ_{Ed} è il valore di calcolo della tensione tangenziale nel punto in esame, agente nel piano della sezione della membratura.

Verifiche allo stato limite di fatica

Le verifiche allo stato limite di fatica sono state condotte per vita illimitata, come illustrato al paragrafo 5.1.4.3 del D.M. 14/01/2008 e relative integrazioni contenute nella Circolare 02/02/2009. Il modello globale d'impalcato è stato quindi caricato con il modello di carico di fatica 1, costituito dallo schema di carico 1 con valore dei carichi concentrati ridotti del 30% ed i valori dei carichi distribuiti ridotti del 70%. Le escursioni tensionali massime conseguenti sono state moltiplicate per il coefficiente parziale di sicurezza e confrontate con il limite per il dettaglio in esame.

In riferimento alla tabella C4.2.XIII della Circolare 02/02/2009 la struttura viene considerata sensibile alla rottura per fatica e le conseguenze della rottura per fatica vengono considerate significative, ragion per cui si assume un coefficiente parziale γ_{Mf} pari a 1,35.

In conclusione la verifica si riconduce al rispetto della disuguaglianza

$$\gamma_{Mf} \cdot \Delta \sigma_i \leq \Delta \sigma_{lim}$$

Verifiche di resistenza

Trattandosi di una sezione composta ed operando un'analisi lineare elastica, la collaborazione della soletta deve essere valutata a seconda della condizione di carico considerata: il peso della trave in acciaio e del getto della soletta gravano infatti sulla sezione di solo acciaio mentre gli altri carichi agiscono sulla sezione mista acciaio-clt.

L'area di soletta collaborante è stata determinata mediante le relazioni esposte nel paragrafo 4.3.2.3 del D.M.

14/01/2008, per cui la larghezza efficace di una soletta in calcestruzzo risulta pari a

$$b_{eff} = b_c + b_{e1+b_{e2}}$$

dove b_c è la distanza fra gli assi dei connettori e $b_{ei} = \min(L_e/8; b_i)$ è il valore della larghezza collaborante da ciascun lato della sezione composta e L_e è la luce della trave.

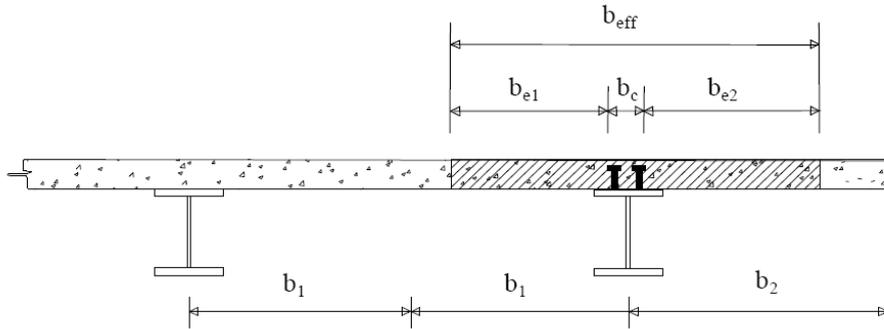


Figura 4: Definizione della larghezza efficace.

I fenomeni legati alla viscosità della soletta sono stati tenuti in conto adottando un coefficiente di omogeneizzazione acciaio-clt calcolato sulla base del modulo di elasticità del calcestruzzo per effetti a lungo termine. Come indicato al paragrafo 4.3.2.2.1 del D.M. 14/01/2008 tale valore può essere considerato pari al 50% del valore medio istantaneo.

Le sollecitazioni da ritiro e da variazioni termiche sono state calcolate assumendo un modulo di elasticità del calcestruzzo ridotto al 50% (par. 4.1.1.1 del D.M. 14/01/2008).

Verifiche connessione acciaio-clt

La collaborazione fra profilo in acciaio e soletta in clt è garantita mediante un sistema di connessione a piolo. Tale sistema viene dimensionato secondo la teoria elastica, determinando quindi lo scorrimento all'interfaccia acciaio-clt mediante la formula di Jourawsky e confrontandolo con la resistenza di progetto, determinata come da paragrafo 4.3.4.3.1 del D.M. 14/01/2008. Tale valore può essere assunto al minore fra

$$P_{Rd,a} = 0,8 \cdot f_t \cdot (\pi \cdot d^2 / 4) / \gamma_V$$
$$P_{Rd,c} = 0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 (f_{ck} \cdot E_c)^{0,5} / \gamma_V,$$

dove

γ_V è il fattore parziale, pari a 1,25,

f_t è la resistenza a rottura dell'acciaio del piolo,

f_{ck} è la resistenza cilindrica del calcestruzzo della soletta,

d è il diametro del piolo, compreso fra 16 e 25 mm,

h_{sc} è l'altezza del piolo dopo la saldatura, non minore di 3 volte il diametro del gambo del piolo,

$$\alpha = 0,2(h_{sc}/d+1) \quad \text{per } 3 \leq (h_{sc}/d) \leq 4,$$

$$\alpha = 1 \quad \text{per } (h_{sc}/d) > 4.$$

3.1.2 Unioni

Unioni saldate

Le giunzioni delle travi principali sono costituiti da saldature a piena penetrazione pertanto, assumendo come resistenza dell'unione quella dell'elemento collegato più debole, non risultano necessarie verifiche.

Viene condotta unicamente la verifica delle saldature a cordoni d'angolo che collegano i piatti sovrapposti nel caso di piattabande composte (impilaggio).

Tale verifica viene eseguita calcolando lo scorrimento agente sulla sezione della saldatura mediante la formula di Jourawsky

$$\tau \cdot b = \frac{V \cdot S(\pi)}{I}$$

dove V è lo sforzo di taglio, $S(\pi)$ è il momento statico dell'area racchiusa dalla corda di larghezza b , I è il momento d'inerzia della sezione.

Le tensioni tangenziali sulla saldatura si calcolano come

$$\tau_w = \frac{V \cdot S(\pi)}{I \cdot 2 \cdot a}$$

dove a è la sezione di gola della saldatura.

Unioni bullonate

I collegamenti bullonati sono tutti del tipo ad attrito con bulloni precaricati ad alta resistenza. La resistenza di calcolo allo scorrimento di un bullone di classe 8.8 o 10.9 precaricato può essere assunta pari a

$$F_{s,Rd} = n \cdot \mu \cdot F_{p,C} / \gamma_{M3}$$

dove:

n è il numero delle superfici d'attrito,

μ è il coefficiente di attrito, assunto pari a 0,45 (giunzioni sabbiate al metallo bianco e protette con nastratura idrorepellente rimossa all'atto del montaggio),

$F_{p,C}$ è la forza di precarico del bullone che, in caso di serraggio controllato, può essere assunta pari a $0,7f_{tb}A_{res}$, con f_{tb} = resistenza a rottura dell'acciaio impiegato per realizzare bullone e A_{res} = area resistente della vite.

γ_{M3} è il coefficiente di sicurezza allo scorrimento, pari a 1,25 per SLU.

In via semplificativa si assume che il momento flettente venga assorbito integralmente dalle piattabande e lo sforzo di taglio gravi solamente sull'anima.

Lo scorrimento viene verificato allo SLU.

Viene infine verificata la resistenza dei coprigiunti e delle sezioni delle membrature indebolite dai fori.

4. SOFTWARE

4.1 CODICE DI CALCOLO SAP2000

4.1.1 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo adottati

Il codice di calcolo *f.e.m.* utilizzato per l'analisi strutturale mediante elaboratore è la versione 14.1.0 del programma SAP2000 della *Computers & Structures* dedicato al progetto e verifica degli elementi in conglomerato cementizio armato o acciaio di opere civili.

Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti: un pre - processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il *file* dati di *input* al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che, a soluzione avvenuta, elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di *output*.

Il codice di calcolo schematizza la struttura attraverso l'introduzione, nell'ordine, di fondazioni, poste anche a quote diverse, platee, platee nervate, plinti e travi di fondazione poggianti tutti su suolo elastico *alla Winkler*, di elementi verticali, pilastri e pareti in c.a. anche con fori, di orizzontamenti costituiti da solai orizzontali e inclinati con relative travi di piano; è ammessa anche l'introduzione di elementi prismatici in c.a. di interpiano con possibilità di collegamento inclinato a solai posti a quote diverse.

Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite, in numero a scelta dell'utente, condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche e variazioni termiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive.

Il programma risulta dotato di ampia ed esaustiva manualistica di supporto, sia cartacea che sotto forma di *help* in linea.

4.1.2 Grado di affidabilità dei codici

La validità del programma risulta ampiamente sperimentata e documentata e lo stesso risulta dotato di codici di autodiagnostica atti a segnalare eventuali incompatibilità nei dati e/o incongruenze numeriche in fase di elaborazione.

Tutti i dati di output più significativi sono stati, in ogni caso, verificati mediante il confronto con risultati noti ed elaborazioni ottenute con procedimenti indipendenti.

In fase di imputazione dei dati di ingresso è stato possibile in ogni momento verificare le caratteristiche del modello strutturale creato e delle azioni applicate, mediante il ricorso ad un post – processore ad interfaccia grafica che consente, successivamente alla risoluzione della struttura, anche agevoli rappresentazioni delle caratteristiche della sollecitazione interna e degli spostamenti.

4.1.3 Motivazione della scelta dei codici

L'adozione del codice di calcolo sopra descritto è stata motivata dalla sostanziale coerenza del problema strutturale in esame con le caratteristiche del codice di calcolo sopra descritto caratterizzato dalla presenza di un solutore di grande affidabilità abbinata ad un pre-processore ed un post-processore studiati specificamente

per strutture spaziali.

4.1.4 Dati in ingresso

Al fine di modellare e schematizzare gli elementi strutturali e le azioni sugli stessi, in fase di *input* sono stati definiti i seguenti dati:

- vincoli e sconnessioni;
- caratteristiche meccaniche dei materiali;
- tipo e caratteristiche geometriche degli elementi;
- tipo ed intensità delle azioni;
- combinazioni delle azioni;
- caratteristiche geometriche delle sezioni di verifica prescelte;

Si rinvia ai Tabulati di calcolo per ulteriori dettagli.

4.1.5 Risultati

Allo scopo di definire i dati essenziali rappresentativi dello stato di sollecitazione, di tensione e di deformazione delle strutture in esame, come calcolato mediante le analisi svolte, si è proceduto alla valutazione dei seguenti dati:

caratteristiche della sollecitazione nelle sezioni più significative dei singoli elementi strutturali;

verifiche di resistenza nelle sezioni suddette;

verifiche dei collegamenti strutturali;

Si rinvia, per ulteriori dettagli, ai Tabulati di calcolo.

4.1.6 Notizie sull'elaborazione

Tutte le analisi strutturali sono state eseguite su di una workstation dedicata avente le seguenti

caratteristiche tecniche:

- Tipo Pentium IV 3000Mhz
- Memoria centrale 1024 Mb;
- Lunghezza in bit della parola 32 bit;
- Memoria di massa 1 Hard disk da 160 Gb.

4.1.7 Valutazione dell'elaborazione dal punto di vista della corretta descrizione del modello

Tramite le già citate funzionalità del post-processore, è stato di volta in volta possibile controllare, prima di dare inizio alla risoluzione della struttura, le caratteristiche del modello creato verificandone l'assenza di labilità, la compatibilità dei dati geometrici, l'entità dei carichi, il rispetto delle condizioni di vincolo imposte.

4.1.8 Giudizio di accettabilità dei risultati

Come desumibile dai dati di *output*, tutte le verifiche di dimensionamento condotte nelle sezioni maggiormente sollecitate, hanno dato esito favorevole.

Il controllo dei risultati è stato condotto, oltre che per via tabulare, anche attraverso la consultazione dei diagrammi di involuppo delle caratteristiche della sollecitazione interna nelle diverse condizioni di carico ed il loro confronto con le corrispondenti caratteristiche resistenti delle membrature esaminate, usufruendo delle interfacce grafiche del post-processore del codice di calcolo adottato.

Allo scopo di effettuare studi di dettaglio di situazioni locali, sono stati eseguiti raffittimenti delle *mesh* del modello *f.e.m.* in prossimità delle zone esaminate.

La validità ed attendibilità dei risultati è stata costantemente verificata durante tutte le fasi di elaborazione conducendo parallelamente verifiche a campione con metodi di calcolo manuali su ogni *substruttura* estrapolabile dai modelli generali, secondo i metodi della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni.

4.2 verifiche svolte con l'ausilio di rcsec

4.2.1 Caratteristiche del codice

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008) per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, prevedono di norma l'obbligo di condurre le verifiche degli elementi strutturali col metodo degli stati limite ultimi e di esercizio (2.2). Limitatamente alle costruzioni di tipo 1 e 2 e Classe d'uso I e II e solo nei siti ricadenti in zona sismica 4 è ancora ammesso il metodo di verifica alle tensioni ammissibili.

Il programma consente di effettuare il calcolo di verifica delle sezioni di travi e pilastri in c.a. agli stati limite ultimi e di esercizio tenendo conto, nel caso di calcolo sismico, della classe di duttilità richiesta e della posizione della sezione nell'asta (se ricade in zona critica o meno). Per le verifiche di resistenza (e semiprogetto delle armature) a presso-tenso flessione (retta e deviata) è previsto l'uso del diagramma tensioni-deformazione parabola rettangolo per il conglomerato e bilineare per l'acciaio. Nelle verifiche a taglio è stata implementata la nuova metodologia che prevede l'uso dell'inclinazione variabile delle bielle compresse. Nella valutazione della duttilità in curvatura è possibile impiegare per il conglomerato confinato un diagramma tensioni deformazioni tipo Kent-Park (parabola crescente + ramo rettilineo decrescente) e per il conglomerato non confinato (copriferro) il diagramma di resistenza non confinato ma con tensione massima pari a quella caratteristica.

Possono essere analizzate sezioni di qualsiasi forma, da quelle più comuni (rettangolari, a T, T doppio, ad L, circolari) a quelle più complesse (a contorno poligonale costituite da uno o più domini di conglomerato, cave,

miste).

Le sezioni possono essere verificate anche secondo la nuova versione dell'Eurocodice 2 (UNI EN 1992-1-1).

E' inoltre sempre possibile calcolare contemporaneamente la medesima sezione col metodo delle tensioni ammissibili secondo le norme tecniche del DM LLPP 14.02.92.

Il programma affronta l'analisi delle seguenti classi di problemi:

Stati limite ultimi:

- Presso-tenso flessione retta o deviata (verifica e progetto delle armature).
- Domini di interazione N-Mx-My bi-tridimensionali (calcolo e rappresentazione grafica).
- Taglio biassiale e torsione (verifica conglomerato, progetto e disegno armature).
- Verifica diretta della duttilità di curvatura (CCDF) mediante costruzione del diagramma momenti-curvature tenendo conto dell'effetto del confinamento delle staffe sulla legge tensione-deformazione del nucleo confinato.
- Instabilità (verifica col metodo semplificato della "colonna modello").

Stati limite di esercizio:

- Verifica delle tensioni normali in presso-tenso flessione retta e deviata (metodo semplificato o metodo AAEM).
- Verifica a fessurazione mediante il calcolo dell'apertura delle fessure.
- Deformazione di una sezione per fessurazione, viscosità e ritiro.
- Verifica dello stato limite di deformazione di una trave mediante il calcolo delle frecce tenendo conto di fessurazione, viscosità e ritiro.

TIPOLOGIA DELLE SEZIONI

E' consentita la schematizzazione di sezioni in c.a. del tutto generali costituite da uno o più domini di conglomerato (pieni o vuoti) di forma poligonale o circolare. Le barre di armatura possono essere assegnate singolarmente, generate automaticamente nei vertici dei domini, generate linearmente tra due barre, generate lungo una circonferenza.

Per le sezioni di uso più corrente (rettangolari, circolari, a T, a C etc.) è previsto un input accelerato con possibilità di eseguire anche il progetto delle armature longitudinali e delle staffe in presso-tenso flessione retta.

Per i pilastri rettangolari è previsto, tra l'altro, il progetto automatico delle armature per presso-tenso flessione

deviata.

Per tutte le sezioni è possibile verificare (o progettare l'involuppo delle armature) in un unico ciclo di calcolo fino a 30 combinazioni di sollecitazioni per ognuna delle seguenti tipologie:

- Combinazioni allo stato limite ultimo (o alle tensioni ammissibili)
- Combinazioni rare in esercizio
- Combinazioni frequenti in esercizio
- Combinazioni quasi permanenti in esercizio

Per le sezioni di forma generica è anche possibile l'input da File DXF dei domini di conglomerato e delle barre di armatura longitudinale.

4.2.2 Affidabilità del codice e accettabilità dei risultati

Le verifiche allo stato limite ultimo sono condotte mediante la determinazione del dominio di resistenza bidimensionale nel caso di sollecitazione retta N-Mx o tridimensionale nel caso di sollecitazione deviata N-Mx-My. Per ogni combinazione ultima vengono calcolate le seguenti quantità:

- Sforzo normale ultimo, momenti flettenti ultimi e relativa misura della sicurezza.
- Posizione dell'asse neutro allo stato ultimo.
- Tensioni e deformazioni unitarie allo stato ultimo dei vertici delle sezioni e di tutte le barre.
- Verifica a taglio-torsione con calcolo della relativa armatura.
- Calcolo e rappresentazione grafica del dominio di interazione.
- Verifica di instabilità per pilastri con sezione rettangolare secondo il metodo semplificato della "colonna modello".

Le verifiche relative agli stati limite di esercizio comportano la determinazione delle seguenti grandezze:

- Tensioni normali in tutti i vertici della sezione e in tutte le barre di armatura.
- Posizione dell'asse neutro.
- Apertura massima delle fessure.
- Deformazione assiale e per curvatura della sezione valutata col metodo AAEM (Age Adjusted Effective Modulus).

- Frecce e spostamenti assiali in esercizio di una trave appartenente ad un telaio.

Nel caso di calcolo alle tensioni ammissibili vengono determinate:

- Tensioni normali.
- Posizione asse neutro.
- Tensione tangenziale massima e scorrimento massimo.
- Armature a taglio-torsione.

4.2.3 Validazione

Gli esempi di validazione sono tutti presenti nella cartella "\\ESEMPI" della directory di installazione del programma. Essi verranno illustrati sia in relazione alla modalità di immissione dei dati, sia confrontando i risultati ottenuti sulla base degli algoritmi assunti nel calcolo con quelli riportati da altri autori e/o programmi.

Le stampe complete di input ed output relative a tutti gli esempi sono naturalmente riproducibili caricando detti files di esempio e mandando in esecuzione il programma.

I primi esempi sono quasi tutti tratti dal volume "Progettazione di strutture in calcestruzzo armato" realizzato per AICAP da Pubblicamento s.r.l. [15] in quanto è uno dei pochi testi aggiornato alle NTC ed all'ultima versione dell'Eurocodice 2.



5. ANALISI DEI CARICHI

5.1 PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA

In fase di analisi, effettuata agli elementi finiti utilizzando il software SAP2000, l'impalcato è stato schematizzato tramite n°3 travi in acciaio con interasse trasversale di 4,25m. Al fine di caratterizzare la variabilità degli spessori e delle altezze degli elementi costituenti, tali travi sono state discretizzate in 3 conci omogenei di caratteristiche geometriche e di pesi diversi.

Il peso della soletta collaborante di spessore 31 cm è stato assunto pari a $\gamma_{cls} = 25 \text{ kN/m}^3$.

Il peso specifico dell'acciaio è pari a $\gamma_{steel} = 78,5 \text{ kN/m}^3$, per tenere conto dei carichi dovuti ad irrigidimenti, bulloneria, e tutto quanto non compreso nella sezione resistente a flessione, taglio e sforzo assiale il peso della carpenteria metallica, nel modello, è stato incrementato del 10%.

Tali carichi, peso proprio delle travi e della rispettiva soletta, nell'analisi agli elementi finiti eseguita sono stati denominati "PESO PROPRIO".

5.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI

Il carico denominato nell'analisi agli elementi finiti "PAVIMENTAZIONE" consiste in binder e strato di usura con spessore di 13 cm per i quali si assume un carico uniformemente distribuito pari a:

$$- P_{\text{pavimentazione}} = 3 \text{ kN/m}^2$$

Per il carico dovuto alla presenza del Guard-rail, nell'analisi agli elementi finiti denominato "GUARD-RAIL", si prende in considerazione il seguente carico verticale uniformemente distribuito posizionato a filo interno marciapiede:

$$- P_{\text{guard-rail}} = 1,50 \text{ kN/ml}$$

Il carico dovuto alla presenza del marciapiede, nell'analisi agli elementi finiti denominato "MARCIAPIEDE", prende in considerazione il seguente carico verticale uniformemente distribuito posizionato sulla zona del marciapiede:

$$- P_{\text{marciapiede}} = 0,3 \cdot 25 = 7,5 \text{ kN/m}^2$$

5.3 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (GR-NTC)

Sulla base della tabella 5.1.IV, § 5.1.3.1.12 del D.M. 14.01.2008 di cui si riporta di seguito l'estratto, vengono presi in considerazione i gruppi di azioni 1 (denominato "G1-NTC" nell'analisi agli elementi finiti), 2a (denominato "G2a-NTC" nell'analisi agli elementi finiti) e 2b (denominato "G2b-NTC" nell'analisi agli elementi finiti). Tali gruppi di carico vengono poi involuppati tra loro nella combinazione GR-NTC (così denominata anche nell'analisi agli elementi finiti).

PROGETTO DEFINITIVO

<i>Carichi sulla carreggiata</i>						<i>Carichi su marciapiedi e piste ciclabili</i>
Carichi verticali				Carichi orizzontali		Carichi verticali
Gruppo di azioni	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione $2,5 \text{ kN/m}^2$
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(*) Ponti di 3ª categoria
(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

Tabella 0.1: Estratto tabella 5.1.IV, §5.1.3.12 D.M. 14.01.2008 - Valori caratteristici delle azioni da traffico.

5.3.1 Gruppo di azioni 1 (G1-NTC)

Nelle nuove "Norme tecniche per le costruzioni" D.M. 14/01/2008, al punto 5.1.3.3.2 vengono definite le corsie convenzionali per i carichi variabili da traffico. Le larghezze w_l delle corsie convenzionali su una carreggiata ed il massimo numero (intero) possibile di tali corsie su di essa sono indicati nei prospetti seguenti:

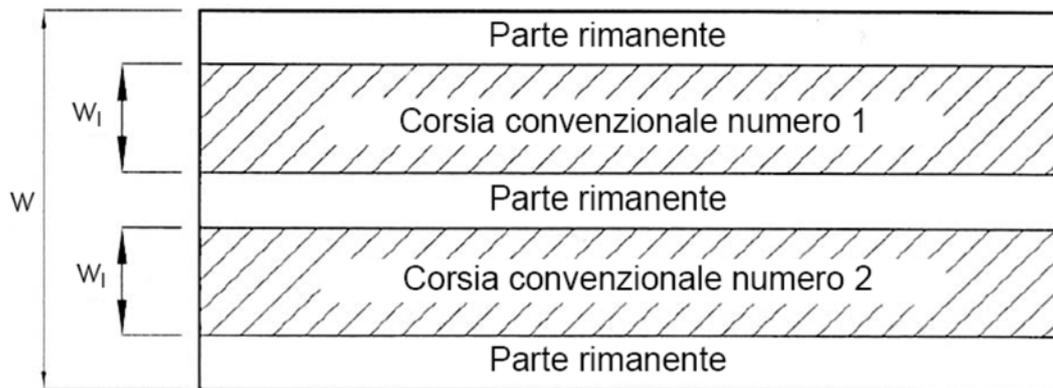


Figura 0.5: Estratto figura 5.1.1 §5.1.3.3.2 D.M. 14.01.2008 - Esempio di numerazione delle corsie.

Larghezza di carreggiata "w"	Numero di corsie convenzionali	Larghezza di una corsia convenzionale [m]	Larghezza della zona rimanente [m]
$w < 5,40$ m	$n_l = 1$	3,00	$(w-3,00)$
$5,4 \leq w < 6,0$ m	$n_l = 2$	$w/2$	0
$6,0 \text{ m} \leq w$	$n_l = \text{Int}(w/3)$	3,00	$w - (3,00 \times n_l)$

Tabella 0.2: Estratto tabella 5.1.I §5.1.3.3.2 D.M. 14.01.2008 – Esempio di numerazione delle corsie.

Le azioni da traffico, comprensive degli effetti dinamici considerate per l'impalcato in oggetto dell'analisi sono definite al punto 5.1.3.3.3 del D.M. 14/01/2008, in particolare viene preso in considerazione lo schema di carico 1.

Schema di carico 1: è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,4 m, e da carichi distribuiti come mostrato nella figura successiva.

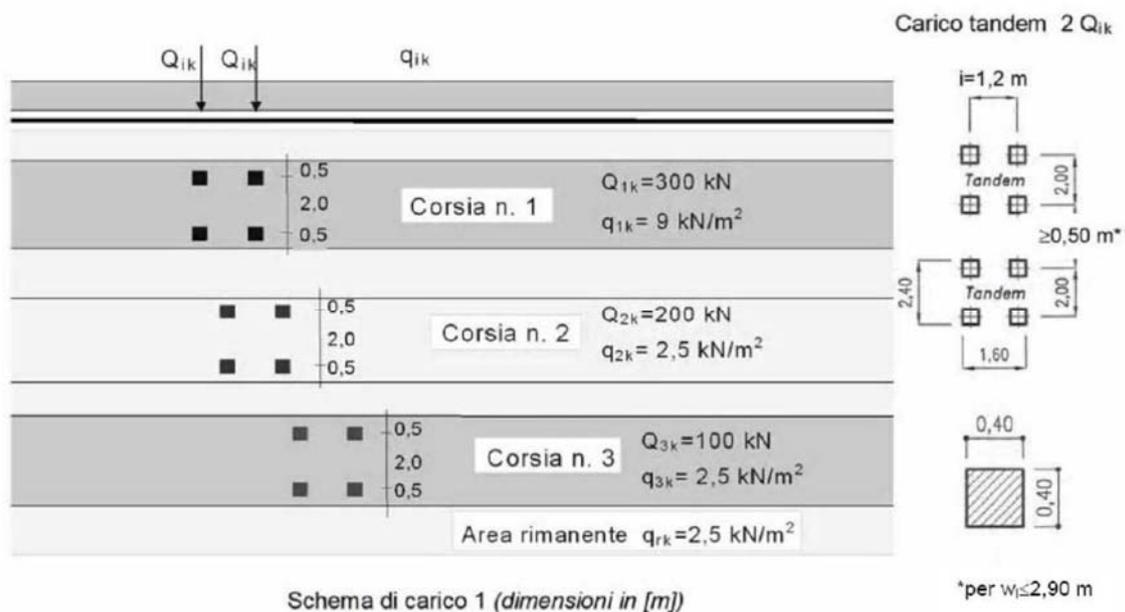


Figura 0.6: Estratto tabella 5.1.2 §5.1.3.3.5 D.M. 14.01.2008 – Schema di carico 1.

Il ponte è classificato di 1ª categoria, di conseguenza i carichi mobili vengono applicati con il loro intero valore. Riassumendo, quindi, nel caso in esame, vengono prese in considerazione 3 corsie in cui, l'intensità dei carichi tandem ed uniformemente distribuiti viene specificata nella tabella di seguito.

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

Tabella 0.3: Estratto tabella 5.1.II §5.1.3.3.5 D.M. 14.1.2008 – Intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie.

I carichi Q_{ik} e q_{ik} utilizzati per le 3 corsie del manufatto in esame vengono di seguito elencate:

Corsia 1:

- $Q_{ik} = 300$ kN;
- $q_{ik} = 9$ kN/m² ($q^*_{ik} = 3 \cdot 9 = 27,9$ kN/ml, carico uniformemente distribuito al metro lineare);

Corsia 2:

- $Q_{ik} = 200$ kN;
- $q_{ik} = 2,5$ kN/m² ($q^*_{ik} = 3 \cdot 2,5 = 7,5$ kN/ml, carico uniformemente distribuito al metro lineare);

Corsia 3:

- $Q_{ik} = 100$ kN;
- $q_{ik} = 2,5$ kN/m² ($q^*_{ik} = 3 \cdot 2,5 = 7,5$ kN/ml, carico uniformemente distribuito al metro lineare).

Il calcolo automatico secondo la teoria delle linee di carico è stato eseguito tramite il codice di calcolo SAP2000 di modo da massimizzare le situazioni più gravose per la verifica dell'impalcato. Per fare questo:

- le 3 corsie di carico precedentemente definite vengono posizionate secondo tutte le combinazioni possibili nelle 3 linee di carico;
- i carichi vengono posizionati in tutte le combinazioni possibili lungo l'asse longitudinale impalcato.

Schema di carico 5: costituito da folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5,0 kN/m². Il valore di combinazione è invece di 2,5 kN/m². Tale carico viene applicato sulla larghezza totale dei marciapiedi:

- $q_{ik} = 2,5$ kN/m²

5.3.2 Gruppo di azioni 2a (G2a-NTC) e 2b (G2b-NTC)

Gruppo di azioni 2a (G2a-NTC)

Dalla tabella 5.1.IV del punto 5.1.3.12 del D.M. 14/01/2008, il gruppo di azioni 2a non è altro che la composizione del valore frequente dei carichi mobili con l'azione di frenamento. La combinazione G2a-NTC rappresenta quindi la somma lineare delle azioni dovute al traffico frequente (denominato "TRAFFICO FREQUENTE" nell'analisi agli elementi finiti) e del frenamento/accelerazione (denominato "FRENAMENTO" nell'analisi agli elementi finiti).

L'azione del gruppo 2a viene denominata "G2a-NTC" nell'analisi agli elementi finiti.

Gruppo di azioni 2b (G2b-NTC)

Sempre dalla tabella 5.1.IV del punto 5.1.3.12 del D.M. 14/01/2008, il gruppo di azioni 2b è la composizione del valore frequente dei carichi mobili con l'azione della forza centrifuga. La combinazione G2b-NTC rappresenta quindi la somma lineare delle azioni dovute al traffico frequente (denominato "TRAFFICO FREQUENTE" nell'analisi agli elementi finiti) e della forza centrifuga (denominata "CENTRIFUGA" nell'analisi agli elementi finiti).

L'azione del gruppo 2b viene denominata "G2b-NTC" nell'analisi agli elementi finiti.

Azioni da traffico frequente (TRAFFICO FREQUENTE)

Le azioni dovute al traffico frequente si ottengono moltiplicando i valori dello schema di carico sulla carreggiata per il gruppo di azioni 1, riportati al paragrafo 6.3.1 della presente relazione, per i coefficienti Ψ_1 (valori frequenti) riportati nella tabella seguente:

PROGETTO DEFINITIVO

<i>Azioni</i>	<i>Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)</i>	<i>Coefficiente Ψ_0 di combinazione</i>	<i>Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)</i>	<i>Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)</i>
<i>Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)</i>	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
<i>Vento q_s</i>	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
<i>Neve q_s</i>	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
<i>Temperatura</i>	T_k	0,6	0,6	0,5

Tabella 0.4: Estratto tabella 5.1.VI §5.1.3.12 D.M. 14.1.2008 – Coefficienti Ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali.

I carichi $Q_{ik, freq}$ e $q_{ik, freq}$ utilizzati per le 3 corsie del manufatto in esame vengono di seguito elencate:

Corsia 1:

- $Q_{ik, freq} = 300 \cdot 0,75 = 225 \text{ kN}$;
- $q_{ik, freq} = 9 \cdot 0,40 = 3,6 \text{ kN/m}^2$ ($q^*_{ik, freq} = 3 \cdot 3,6 = 10,8 \text{ kN/ml}$, carico uniformemente distribuito al metro lineare);

Corsia 2:

- $Q_{ik, freq} = 200 \cdot 0,75 = 150 \text{ kN}$;
- $q_{ik, freq} = 2,5 \cdot 0,4 = 1 \text{ kN/m}^2$ ($q^*_{ik, freq} = 3 \cdot 1 = 3 \text{ kN/ml}$, carico uniformemente distribuito al metro lineare);

Corsia 3:

- $Q_{ik, freq} = 100 \cdot 0,75 = 75 \text{ kN}$;
- $q_{ik, freq} = 2,5 \cdot 0,4 = 1 \text{ kN/m}^2$ ($q^*_{ik, freq} = 3 \cdot 1 = 3 \text{ kN/ml}$, carico uniformemente distribuito al metro lineare).

L'azione delle corsie di carico sopra descritte viene denominata "TRAFFICO FREQUENTE" nell'analisi agli elementi finiti ed è stata trattata analogamente a quanto descritto nel paragrafo 6.3.1 della presente relazione

per il gruppo di azioni 1 in modo da massimizzare le situazioni più gravose per la verifica dell'impalcato.

Azioni longitudinali di frenamento e accelerazione (FRENAMENTO)

La forza di frenamento o di accelerazione, dato che trattasi di ponte di 1ª categoria, è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n°1 ed è uguale a:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 \leq 900 \text{ kN}$$

$$q_3 = 0,6(2Q_{ik}) + 0,10q_{ik} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN} \quad \text{con } L = \text{lunghezza della zona caricata}$$

quindi:

$$q_3 = 0,6(2 \cdot 300) + 0,10 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 135 = 1234 \text{ kN} - \text{Si assume } 900 \text{ kN}$$

L'azione orizzontale di frenamento/accelerazione agente sulla singola trave risulta assimilabile a un carico uniformemente distribuito con direzione dell'asse longitudinale:

$$F_{\text{fren}} = q_3/324/2 = 1,40 \text{ kN/ml}$$

La forza risultante complessiva sulla singola trave, $F_{\text{fren}} = 1,40 \text{ kN/ml}$, è applicata ad un'altezza $h' = 2,52 \text{ m}$ dall'ala inferiore della trave in acciaio. Dato che il baricentro della trave omogeneizzata (in fase IV) è situato mediamente a $y_{g,IV} = 1,83 \text{ m}$ sempre dall'ala inferiore della trave in acciaio, risulta che F_{fren} provoca una coppia M_{fren} con asse di rotazione coincidente con la baricentrica trasversale dell'impalcato di eccentricità:

$$- \quad e = 2,52 - 1,83 = 0,69 \text{ m.}$$

Il momento M_{fren} per unità di lunghezza d'impalcato ha il seguente valore:

$$- \quad M_{\text{fren}} = F_{\text{fren}} \cdot e = 1,40 \cdot 0,69 = 0,97 \text{ kNm/ml}$$

L'azione di tale carico viene denominata "FRENAMENTO" nell'analisi agli elementi finiti.

5.4 AZIONE CENTRIFUGA

Considerato che l'asse longitudinale del ponte in esame è curvo con raggio minimo variabile, oltre che in modulo anche nella convessità, nei calcoli a seguire si assume, a favore di sicurezza, $R = R_{min} = 180m$. L'azione centrifuga corrispondente ad ogni colonna di carico si valuta come indicato nella tabella seguente.

Raggio di curvatura [m]	Q_4 [kN]
$R < 200$	$0,2 \cdot Q_v$
$200 \leq R \leq 1500$	$40 \cdot Q_v / R$
$1500 \leq R$	0

Tabella 0.5: Estratto tabella 5.1.III § 5.1.3.6 D.M. 14.1.2008 – Valori caratteristici delle forze centrifughe.

Essendo $Q_v = \sum_i 2 \cdot Q_{ik} = 3 \cdot (300 + 200 + 100) = 1200$ kN il carico totale dovuto agli assi tandem dello schema di carico 1 agenti sul ponte avremo:

$$Q_4 = 0,20 \times 1200 = 240 \text{ kN.}$$

La forza risultante complessiva sull'intero impalcato, $Q_4 = 240$ kN, è applicata ad un'altezza $h' = 2,52$ m dall'ala inferiore delle travi in acciaio. Dato che il baricentro delle travi omogeneizzate è situato mediamente a $y_{g,IV} = 1,83$ m sempre dall'ala inferiore delle travi in acciaio, risulta che Q_4 provoca una coppia M_4 con asse di rotazione coincidente con la baricentrica longitudinale dell'impalcato di eccentricità:

$$- e = 2,52 - 1,83 = 0,69 \text{ m.}$$

Il momento M_4 ha il seguente valore:

$$- M_4 = Q_4 \cdot e = 240 \cdot 0,69 = 166 \text{ kNm}$$

Tale momento si tramuta in forze verticali concentrate $Q_{4, tr, i}$ sulle 2 travi in acciaio:

- $Q_{4, tr1} = 19,5$ kN
- $Q_{4, tr2} = -19,5$ kN

Che ripartite sull'intera lunghezza delle travi $L = 324m$ vale in valore assoluto $0,06$ kN/m

L'azione di tale carico viene denominata "CENTRIFUGA" nell'analisi agli elementi finiti.

5.5 AZIONI DA VENTO

L'azione del vento può essere convenzionalmente assimilata ad un carico orizzontale statico diretto ortogonalmente all'asse del ponte. Come superficie investita viene presa in considerazione quella dovuta ai carichi in transito sul ponte per un'altezza pari a $3,00$ m a cui si aggiunge l'altezza della superficie laterale dell'impalcato pari, nel punto massimo, a $3,00$ m per un'altezza totale di circa $6,00$ m. Si considera una

pressione per unità di superficie pari a $q_w = 2,5 \text{ kN/m}^2$.

La forza orizzontale uniformemente distribuita per metro lineare agente su ogni singola trave dell'impalcato risulta quindi:

$$- F_{w, tr} = 2,5 * 6,00 / 2 = 7,50 \text{ kN/ml}$$

La forza risultante complessiva per ml d'impalcato, $F_w = 2,5 * 6,00 = 15 \text{ kN/ml}$, è applicata ad un'altezza $h' = 6,00 / 2 = 3,00 \text{ m}$ dall'ala inferiore della trave in acciaio. Dato che il baricentro della trave omogeneizzata è situato mediamente a $y_{g,IV} = 1,83 \text{ m}$ sempre dall'ala inferiore della trave in acciaio, risulta che F_w provoca una coppia M_w con asse di rotazione coincidente con la baricentrica longitudinale dell'impalcato di eccentricità:

$$- e = 3,00 - 1,83 = 1,17 \text{ m.}$$

Il momento M_w per unità di lunghezza d'impalcato ha il seguente valore:

$$- M_w = F_w * e = 15,00 * 1,17 = 17,55 \text{ kNm/ml}$$

Tale momento si tramuta in forze verticali uniformemente distribuite $F_{w, tr, i}$ sulle 2 travi in acciaio (interasse travi di estremità = 8,50m):

$$- F_{w, tr1} = 2,06 \text{ kN/ml}$$

$$- F_{w, tr3} = -2,06 \text{ kN/ml}$$

L'azione di tale carico viene denominata "VENTO" nell'analisi agli elementi finiti.

5.6 AZIONI DA TEMPERATURA ($\Delta T+$ / $\Delta T-$)

Si è considerato un gradiente termico differenziale $\Delta T = \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ fra soletta e trave in acciaio, agente in tempi brevi. L'acciaio varia la sua temperatura più velocemente del cls, il quale contrasta la deformazione delle travi in acciaio.

$$- A_a = 0,18 \text{ m}^2 \text{ (area acciaio del concio 1)}$$

$$- N_{eq(+)} = \alpha * \Delta T(+)* E_{steel} * A_a = 1,2 * 10^{-5} * 10 * 2,1 * 10^5 * 180000 * 10^{-3} = 4536 \text{ kN}$$

$$- N_{eq(-)} = \alpha * \Delta T(-)* E_{steel} * A_a = 1,2 * 10^{-5} * -10 * 2,1 * 10^5 * 180000 * 10^{-3} = -4536 \text{ kN}$$

$$- e = 1,83 - 0,993 = 0,837 \text{ m (eccentricità tra baricentro sezione acciaio e baricentro sezione composta in fase IV);}$$

$$- M_{eq(+)} = N_{eq(+)} * e = 4536 * 0,837 = 3797 \text{ kNm}$$

$$- M_{eq(-)} = N_{eq(-)} * e = -4536 * 0,837 = -3797 \text{ kNm}$$

I carichi assiali $N_{eq(+)}$ e flettenti $M_{eq(+)}$ (denominati " $\Delta T+$ " nell'analisi agli elementi finiti) ed i carichi assiali $N_{eq(-)}$ e flettenti $M_{eq(-)}$ (denominati " $\Delta T-$ " nell'analisi agli elementi finiti) sono applicati puntualmente sui nodi d'estremità delle singole travi d'impalcato.

Si considera invece per l'allungamento del ponte un Δ termico globale applicato su tutta la struttura pari a $\Delta T = \pm 40 \text{ }^\circ\text{C}$. Lo scorrimento longitudinale massimo, considerando l'impalcato bloccato su una spalla, è pari a $\Delta L = \alpha * \Delta T * L = 1,2 * 10^{-5} * 40 * 324000 = \pm 155,5 \text{ mm}$

5.7 AZIONI DA RITIRO CLS

La deformazione dovuta a ritiro, denominata "RITIRO" nell'analisi agli elementi finiti, è data dalla (§ 3.1.4 UNI EN 1992-1-1:2005 e appendice B della medesima norma):

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} = 58 \cdot 10^{-6} + 179.96 \cdot 10^{-6} = 237.96 \cdot 10^{-6} = 238 \cdot 10^{-6}$$

Dove:

ε_{cs} è la deformazione totale da ritiro;

ε_{cd} è la deformazione da ritiro per essiccamento;

ε_{ca} è la deformazione da ritiro autogeno.

Lo sviluppo del *ritiro per essiccamento* nel tempo è regolato da

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) k_h \varepsilon_{cd,0} = 179.96 \cdot 10^{-6}$$

con

$$\varepsilon_{cd,0} = 0.85 \left[(220 + 110 \alpha_{ds1}) \exp\left(-\alpha_{ds2} \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}\right) \right] 10^{-6} \beta_{RH} = 258.82 \cdot 10^{-6}$$

f_{cm} = resistenza media a compressione = 41.2 MPa

f_{cm0} = 10 MPa

α_{ds1} = 4 per cemento tipo N

α_{ds2} = 0.12 per cemento tipo N

$$\beta_{RH} = 1.55 \left[1 - \left(\frac{RH}{RH_0} \right)^3 \right] = 0.7564$$

RH = umidità relativa ambientale espressa in percentuale che supponiamo pari a 80%

RH₀ = 100%

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{t - t_s}{(t - t_s) + 0.04\sqrt{h_0^3}} = 0.9933$$

$t = 100000$ giorni

$t_s = 1$ giorno

$k_h = 0.7$ (prospetto 3.3 UNI EN 1992-1-1:2005) dipende da h_0 calcolato in precedenza

$$h_0 = \frac{2A_c}{u} = 572\text{mm}; \text{ con } A_c = 3.87 \cdot 10^6 \text{mm}^2 \text{ e } u = 13530\text{mm}$$

Lo sviluppo del *ritiro autogeno* nel tempo è regolato da

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t)\varepsilon_{ca,\infty} = 58 \cdot 10^{-6}$$

utilizzando i parametri:

$$\varepsilon_{ca,\infty} = 2.5(f_{ck} - 10)10^{-6} = 58 \cdot 10^{-6}$$

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0.2t^{0.5}) = 1$$

$$f_{ck} = 33.2 \text{ MPa}$$

Gli accorciamenti della soletta dovuti al ritiro del cls sono parzialmente impediti dalla trave in acciaio. Gli effetti del ritiro, distinti in primari (isostatici) e secondari (iperstatici), possono essere determinati con la seguente procedura.

La forza di compressione N_{cs} è applicata al baricentro della soletta $y_{cls} = h_{trave} + h_{predalles} + h_{cls}/2 = 2.20 + 0.06 + 0.24/2 = 2.38$ che è posizionato a distanza di $e = y_{cls} - y_{g,III} = 2.38 - 1.53 = 0.85\text{m}$ dal baricentro della sezione composta in fase III.

Al baricentro dell'area ideale delle singole travi si applica dunque una forza N_{cs} e un momento M_{cs} calcolati come segue

$$N_{cs} = \varepsilon_{cs}(\infty, t) \frac{A_c}{N_{tr}} \frac{E_a}{n_{cs}} = 5078 \text{ kN}$$
$$M_{cs} = N_{cs} e = 5078 \cdot 0.85 = 4316 \text{ kNm}$$

$$\varepsilon_{cs}(\infty, t) = 238 \cdot 10^{-6}$$

$$A_c = 3.18 \cdot 10^6 \text{mm}^2$$

$N_{tr} = 2$ = numero di travi

$n_{cs} = 15,666$ (coeff. di omogeneizzazione in fase III)

$E_a = 2,1 \cdot 10^5$ MPa (modulo elastico dell'acciaio)

5.8 AZIONI SISMICHE

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Nel presente progetto è stata verificata la combinazione di carico sismica con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della esistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

Per l'analisi globale si rimanda alla relazione specifica delle sottostrutture. **Nell'analisi e nel dimensionamento dell'impalcato si trascura l'azione sismica**; si tiene conto della stessa invece per la valutazione delle dimensioni dei giunti.

Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Nel caso in oggetto, l'opera ricade all'interno del tipo di costruzione 2 : "Opere Ordinarie, ponti, ecc..." (par. 2.4 D.M. 14.01.08). La vita nominale risulta pertanto $VN > 50$ anni.

Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un'eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Nel caso in oggetto si fa riferimento alla Classe III: "Ponti la cui interruzione provochi situazioni di emergenza....."

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU. Tale coefficiente è funzione della classe d'uso e nel caso specifico assume valore pari a 1.5 per la classe d'uso III.
 $VR = VN \times CU = 50 \text{ anni} \times 1.5 = 75 \text{ anni}$

Azioni di progetto

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- 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.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad a_g il valore previsto da pericolosità sismica, F_0 e T_C^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica. Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = - \frac{200}{\ln(1 - 0.1)} = 1898$$

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC, in funzione di prefissati valori del periodo di ritorno T_R . L'accelerazione al sito a_g è espressa in $g/10$; F_0 è adimensionale, T_C^* è espresso in secondi. I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a Latitudine e Longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine. L'opera in progetto ricade nel comune di [Demonte](#).

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="45"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="75"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="712"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="1462"/>

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

LEGENDA GRAFICO

--- Strategia per costruzioni ordinarie - - - - Strategia scelta

Strategia di progettazione

Categoria di sottosuolo

In base alla natura del terreno e ai parametri individuati, il suolo presente è classificabile in **Categoria B**. Da ciò si ricava il parametro $S = S_S \times S_T$ che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche, essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica ed S_T il coefficiente di amplificazione topografica.

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **B** info $S_b = 1,200$ $C_b = 1,409$ info

Categoria topografica **T1** info $h/H = 1,000$ $S_T = 1,000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) $\eta_1 = 1,000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q $\eta_1 = 1,000$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

Spettro progetto SLV (q=1)

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,172 g
F_o	2,470
T_c	0,290 s
S_s	1,200
C_c	1,409
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,136 s
T_C	0,409 s
T_D	2,287 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con η/q , dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,206
$T_B \leftarrow$	0,136	0,509
$T_C \leftarrow$	0,409	0,509
	0,498	0,418
	0,588	0,354
	0,677	0,308
	0,767	0,272
	0,856	0,243
	0,946	0,220
	1,035	0,201
	1,124	0,185
	1,214	0,172
	1,303	0,160
	1,393	0,150
	1,482	0,140
	1,572	0,132
	1,661	0,125
	1,751	0,119
	1,840	0,113
	1,930	0,108
	2,019	0,103
	2,108	0,099
	2,198	0,095
$T_D \leftarrow$	2,287	0,091
	2,369	0,085
	2,451	0,079
	2,532	0,074
	2,614	0,070
	2,695	0,066
	2,777	0,062
	2,858	0,058
	2,940	0,055
	3,021	0,052
	3,103	0,049
	3,184	0,047
	3,266	0,045
	3,348	0,043
	3,429	0,041
	3,511	0,039
	3,592	0,037
	3,674	0,035
	3,755	0,034
	3,837	0,034
	3,918	0,034
	4,000	0,034

Spettro progetto SLC

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,218 g
F_o	2,507
T_c	0,303 s
S_s	1,181
C_c	1,396
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,181
η	1,000
T_B	0,141 s
T_C	0,424 s
T_D	2,473 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_s(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,258
$T_B \leftarrow$	0,141	0,646
$T_C \leftarrow$	0,424	0,646
	0,521	0,525
	0,619	0,443
	0,717	0,382
	0,814	0,336
	0,912	0,300
	1,009	0,271
	1,107	0,247
	1,204	0,227
	1,302	0,210
	1,400	0,196
	1,497	0,183
	1,595	0,172
	1,692	0,162
	1,790	0,153
	1,888	0,145
	1,985	0,138
	2,083	0,131
	2,180	0,126
	2,278	0,120
	2,376	0,115
$T_D \leftarrow$	2,473	0,111
	2,546	0,105
	2,619	0,099
	2,691	0,094
	2,764	0,089
	2,837	0,084
	2,909	0,080
	2,982	0,076
	3,055	0,073
	3,128	0,069
	3,200	0,066
	3,273	0,063
	3,346	0,061
	3,418	0,058
	3,491	0,056
	3,564	0,053
	3,636	0,051
	3,709	0,049
	3,782	0,047
	3,855	0,046
	3,927	0,044
	4,000	0,044

6. COMBINAZIONI DI CARICO

6.1 COMBINAZIONE STATICA

La combinazioni di carico statica prevista dalla normativa che si analizzerà è (§ 2.5.3 D.M. 14.01.2008):

combinazione fondamentale da utilizzare per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1}Q_{K1} + \gamma_{Q2}\psi_{02}Q_{K2} + \gamma_{Q3}\psi_{03}Q_{K3} + \dots$$

G_1 = peso proprio di tutti gli elementi strutturali

G_2 = peso proprio di tutti gli elementi non strutturali

P = eventuale pretensione o precompressione

Q_{Kj} = azioni variabili

γ_j = coefficienti parziali di sicurezza

ψ_{ij} = coefficiente di combinazione delle azioni variabili

Per la verifica agli SLU si considera lo stato limite di resistenza STR. Si è deciso di utilizzare l'*Approccio 2* che prevede un'unica combinazione con i coefficienti parziali per le azioni e per i materiali.

I coefficienti parziali di sicurezza γ_j da utilizzare sono riportati in Tabella 0.6 nella colonna "A1 STR" mentre i coefficienti di combinazione ψ_{0j} sono riportati in Tabella 0.7.

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00
⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.					
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.					
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna					
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali					

Tabella 0.6: Estratto tabella 5.1.V §5.1.3.11 D.M. 14.1.2008 – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU.

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento q_s	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_s	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

Tabella 0.7: Estratto tabella 5.1.VI §5.1.3.11 D.M. 14.1.2008 – Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali.

Nelle verifiche allo SLU sono state utilizzate combinazioni di carico con i coefficienti riportati nella tabella seguente.

	PESO PROPRIO	PERMANENTI PORTATI	RITIRO	TEMPERATURA (DT)	TRAFFICO	VENTO
STR 1	1,35	1,35	1	1	1,35	1,5*0,80=1,2
STR 2	1,35	1,35	1	0	1,35	1,5*0,80=1,2
STR 3	1,35	1,35	0	1	1,35	1,5*0,80=1,2
STR 4	1,35	1,35	0	0	1,35	1,5*0,80=1,2
STR 5	1,35	1,35	1	1	1,35*0,75=1,0125	1,5
STR 6	1,35	1,35	1	0	1,35*0,75=1,0125	1,5
STR 7	1,35	1,35	0	1	1,35*0,75=1,0125	1,5
STR 8	1,35	1,35	0	0	1,35*0,75=1,0125	1,5

Tabella 0.8: Coefficienti per la combinazione statica allo SLU.

6.2 COMBINAZIONE SISMICA

La combinazioni di carico sismica prevista dalla normativa che si analizzerà è (§ 2.5.3 D.M. 14.01.2008):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21}Q_{K1} + \psi_{22}Q_{K2} + \dots$$

G_1 = peso proprio di tutti gli elementi strutturali

G_2 = peso proprio di tutti gli elementi non strutturali

P = eventuale pretensione o precompressione

Q_{Kj} = azioni variabili

E = azioni sismiche

ψ_{ij} = coefficiente di combinazione delle azioni variabili

Per la verifica si considera lo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV). Si ottengono le seguenti combinazioni.

	PESO PROPRIO	PERMANENTI PORTATI	RITIRO	TEMPERATURA (DT+)	TEMPERATURA (DT+)	TRAFFICO	VENTO	SISMA X	SISMA Y
SLV 1	1	1	1	0.5	0	0.2	0	1	0.3
SLV 2	1	1	0	0.5	0	0.2	0	1	0.3
SLV 3	1	1	1	0	0.5	0.2	0	1	0.3
SLV 4	1	1	0	0	0.5	0.2	0	1	0.3
SLV 5	1	1	1	0.5	0	0.2	0	0.3	1
SLV 6	1	1	0	0.5	0	0.2	0	0.3	1
SLV 7	1	1	1	0	0.5	0.2	0	0.3	1
SLV 8	1	1	0	0	0.5	0.2	0	0.3	1

Tabella 0.9: Coefficienti per la combinazione sismica allo SLV.

Per il traffico si è considerato un coefficiente di combinazione $\psi_2=0.2$ come indicato nel §3.2.4 del D.M. 14.01.2008 in quanto si ritiene sia un contributo rilevante.

Si fa riferimento al modello in fase IV in quanto l'azione sismica si considera un'azione di tipo impulsivo.

7. ANALISI DELLA STRUTTURA

Per l'analisi dell'impalcato sono stati realizzati n°4 modelli agli elementi finiti utilizzando il software SAP2000. Ogni modello rappresenta una fase della realizzazione e carico del ponte che vengono di seguito schematizzate.

FASE I

Varo delle travi e getto della soletta collaborante. La sezione reagente è costituita dalla sola struttura metallica mentre i carichi agenti sono il peso proprio della struttura, quello della soletta in calcestruzzo e delle lastre predalles. I moduli elastici utilizzati sono: per l'acciaio $E_a=210000$ MPa e $E_c=0$ MPa

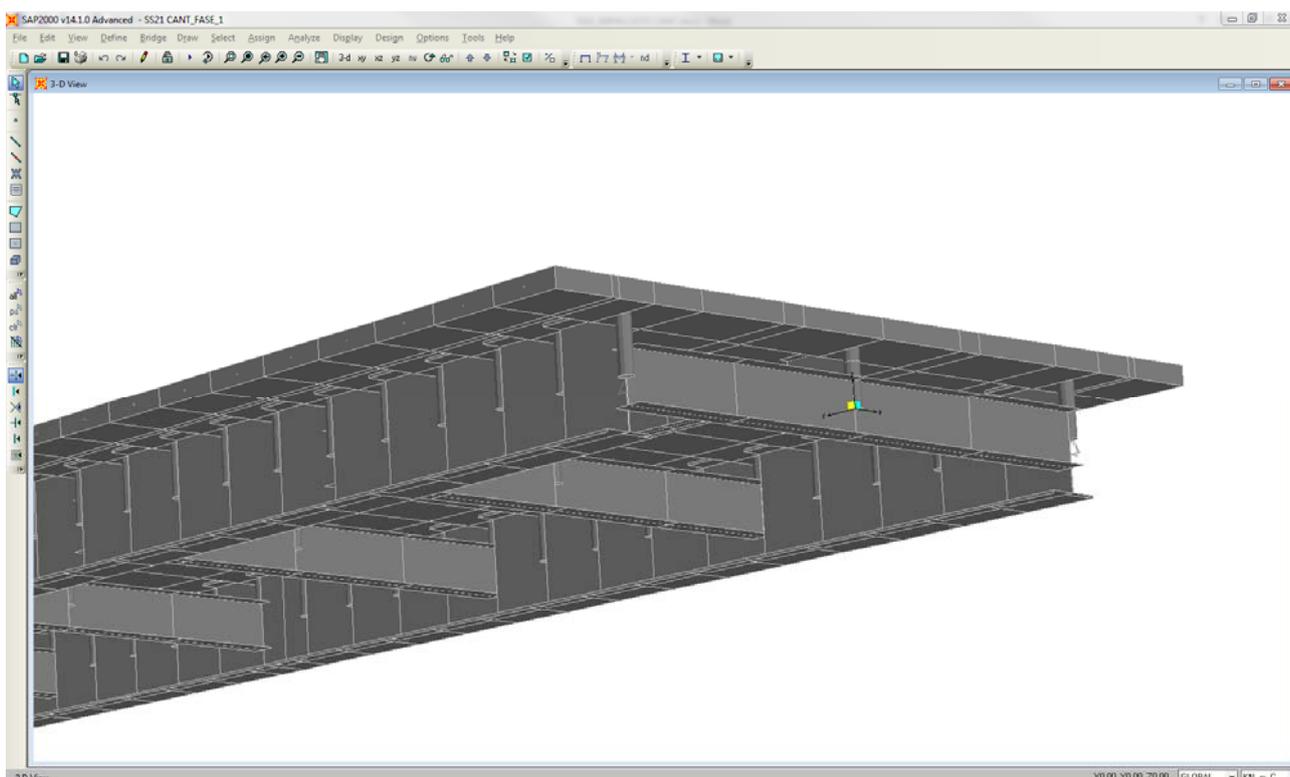


Figura 0.7: Modello di calcolo in fase I.

FASE II

Azione dei carichi permanenti portati. La struttura reagente è costituita da trave composta acciaio-calcestruzzo omogeneizzata con il coefficiente $n_g=16.349$. I carichi agenti in questa fase sono i carichi permanenti portati ossia: pavimentazione, marciapiede, guard-rail, parapetto e veletta. I moduli elastici utilizzati sono: per l'acciaio $E_a=210000$ MPa e per il calcestruzzo $E_c= E_a/n_g=12844.8$ MPa.

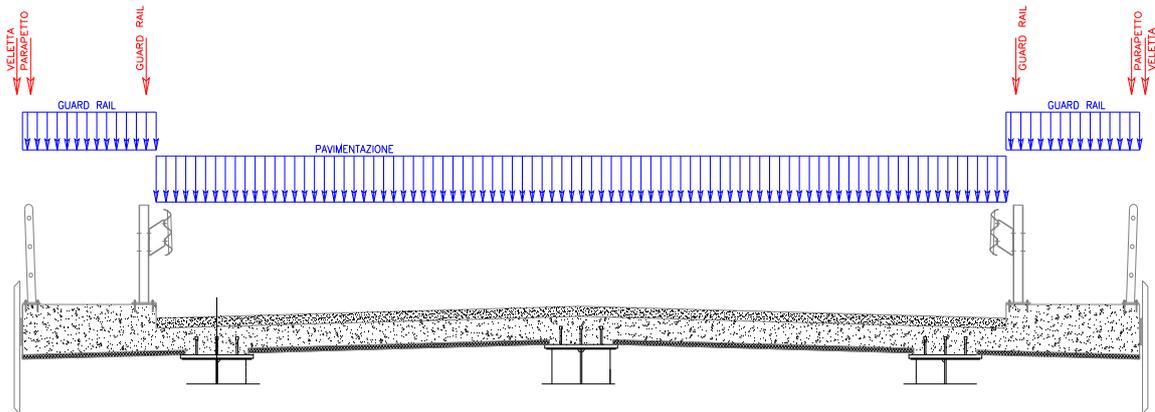


Figura 0.8: Schema generico dei carichi permanenti portati applicati al modello in fase II.

FASE III

Azione di lunga durata dovuta al ritiro del calcestruzzo della soletta. La sezione reagente è costituita dalla trave composta acciaio-calcestruzzo omogeneizzata tramite il coefficiente $n_{cs}=15,666$. I moduli elastici utilizzati sono: per l'acciaio $E_a=210000$ MPa e per il calcestruzzo $E_c= E_a/n_{cs}=13404.8$ MPa.

FASE IV

Azioni di breve durata quali carichi da traffico, temperatura, vento e azione sismica. La sezione reagente è la trave acciaio-calcestruzzo con coefficiente di omogeneizzazione $n_0=6.242$. I moduli elastici utilizzati sono: per l'acciaio $E_a=210000$ MPa e per il calcestruzzo $E_c= E_a/n_0=33643$ MPa.

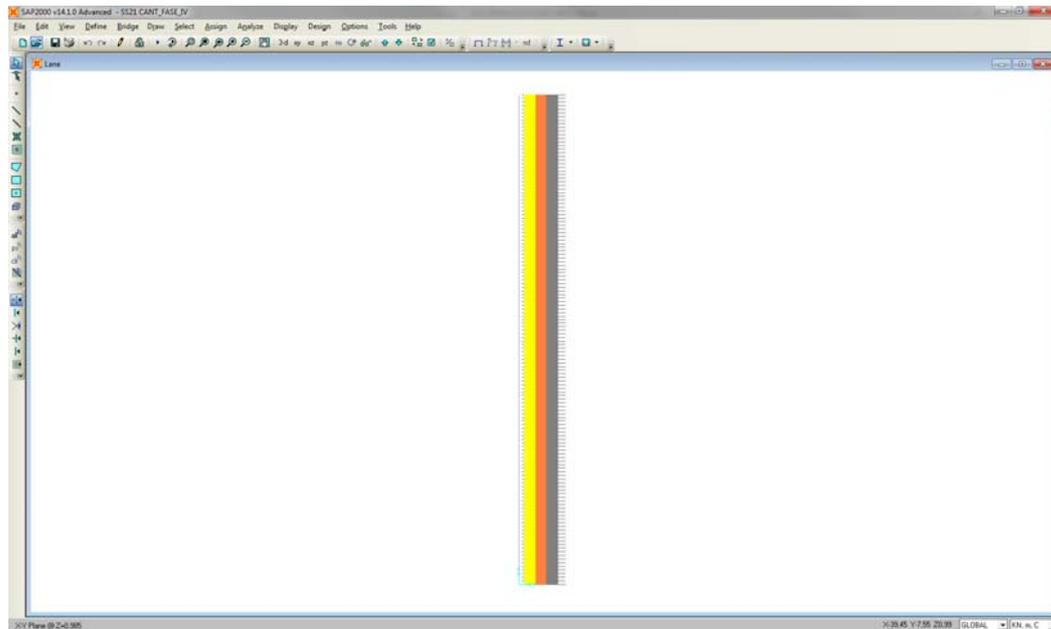


Figura 0.9: Linee di carico tipo per azioni da traffico applicate al modello in fase IV.

Nome veicolo: colonna1 Unità: KN, m, C

Carichi Assali Flottanti

	Valore	Tipo di Larghezza	Larghezza
Per M. di Corsia	0.	One Point	
Per Altre Risposte	0.	One Point	

Raddoppia il Carico Corsia quando Calcoli i Mom di Campata Negativi

Uso

Momenti Negativi Corsia agli Appoggi
 Forze Appoggio Verticale Interno
 Altre Risposte

Min Dist Permissa Da Carico Asse

Bordo Esterno Corsia: 0.3048
 Bordo Interno Corsia: 0.6096

Effetti Lunghezza

Assale: None Mod/Mostra
 Uniforme: None Mod/Mostra

Carichi

Carico	Minimo Distanza	Massimo Distanza	Uniforme Carico	Uniforme Tipo di Larghezza	Uniforme Larghezza	Assale Carico	Assale Tipo di Larghezza	Assale Larghezza
Leading Load	Infinite		27.	Lane Width		300.	Two Points	2.
Leading Load	Infinite		27.	Lane Width		300.	Two Points	2.
Fixed Length	1.2		27.	Lane Width		300.	Two Points	2.
Trailing Load	Infinite		27.	Lane Width				

Agg. Inserisci Modif. Canc.

Il Veicolo si Applica Solo alle Corsie di Scambio Fatt di Riduzione Scambio:
 Il Veicolo Rimane Totalmente In Corsia (In Direzione Long Corsia)

OK Annulla

Figura 0.10: Definizione corsia di carico 1.

Nome veicolo: colonna2 Unità: KN, m, C

Carichi Assali Flottanti

	Valore	Tipo di Larghezza	Larghezza
Per M. di Corsia	0.	One Point	
Per Altre Risposte	0.	One Point	

Raddoppia il Carico Corsia quando Calcoli i Mom di Campata Negativi

Uso

Momenti Negativi Corsia agli Appoggi
 Forze Appoggio Verticale Interno
 Altre Risposte

Min Dist Permissa Da Carico Asse

Bordo Esterno Corsia: 0.3048
 Bordo Interno Corsia: 0.6096

Effetti Lunghezza

Assale: None Mod/Mostra
 Uniforme: None Mod/Mostra

Carichi

Carico	Minimo Distanza	Massimo Distanza	Uniforme Carico	Uniforme Tipo di Larghezza	Uniforme Larghezza	Assale Carico	Assale Tipo di Larghezza	Assale Larghezza
Leading Load	Infinite		7.5	Lane Width		200.	Two Points	2.
Leading Load	Infinite		7.5	Lane Width		200.	Two Points	2.
Fixed Length	1.2		7.5	Lane Width		200.	Two Points	2.
Trailing Load	Infinite		7.5	Lane Width				

Agg. Inserisci Modif. Canc.

Il Veicolo si Applica Solo alle Corsie di Scambio Fatt di Riduzione Scambio:
 Il Veicolo Rimane Totalmente In Corsia (In Direzione Long Corsia)

OK Annulla

Figura 0.11: Definizione corsia di carico 2.

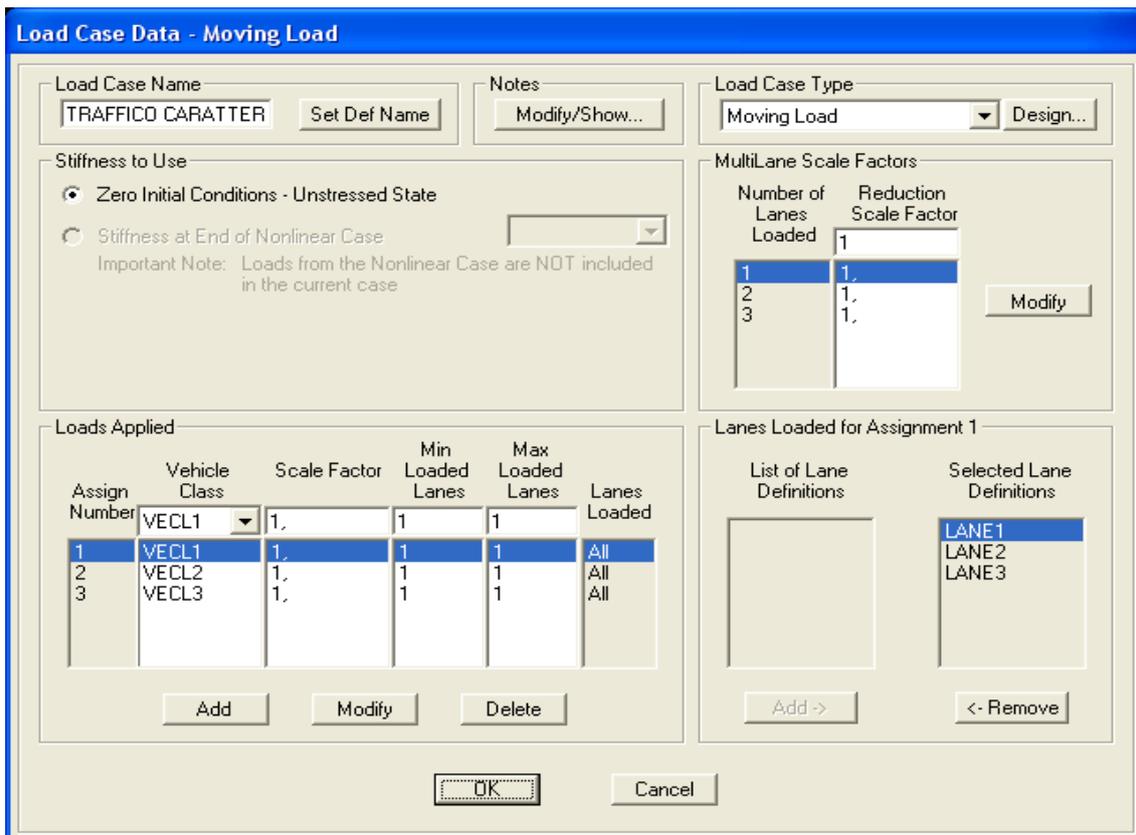


Figura 0.12: Definizione permutazioni di disposizioni dei carichi mobili sulle corsie di carico.

Per le verifiche sono stati considerate le sollecitazioni presenti su alcune sezioni significative.

Per la verifica sia allo stato limite ultimo statico STR che sismico SLV si è utilizzato il metodo della somma delle tensioni dovute alle azioni agenti nelle singole fasi con gli opportuni coefficienti di combinazione.

Nel modello di calcolo sia le travi in acciaio che le travi composte acciaio-clc sono state individuate tramite elementi bidimensionali di tipo *frame*. Nella fase I la sezione delle travi è costituita dal solo acciaio, nelle fasi II, III e IV la sezione è definita dalla trave in acciaio e dalla larghezza efficace della soletta collaborante omogeneizzata con i rispettivi coefficienti.

Al fine di consentire il corretto posizionamento dei traversi reticolari, l'altezza effettiva delle travi è stata schematizzata con l'utilizzo di *rigid-link* ossia elementi infinitamente rigidi e privi di massa.

La soletta è stata modellata mediante l'impiego di elementi *frame* di larghezza 1.00m, spessore 0.30m, ortogonali all'asse delle travi. Tali elementi permettono l'applicazione dei carichi sia concentrati che distribuiti e ne garantiscono la ripartizione.

8. VERIFICA DI RESISTENZA DELLE TRAVI

8.1 TRAVI PRINCIPALI

Vengono riportate in Tabella 0.10 le sollecitazioni agenti sulle sezioni significative delle travi dell'impalcato suddivise in base alle diverse fasi ed espresse in kN, m. Per facilità di lettura si riportano pertanto le sollecitazioni della travata di riva e della seconda compata a partire dalla spalla.

Le sollecitazioni dei casi di carico VENTO e DT+/DT- sono riportati in valore assoluto; verranno considerate nelle combinazioni con i segni più gravosi.

N = sforzo assiale (positivo se di trazione)

T = sforzo di taglio

M = momento flettente

SAP2000 v14.1.0 12/1/17 10:38:15

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	V2 KN	M3 KN-m
1096	0.00000	DEAD	-1619.769	-14031.3512
1096	0.50000	DEAD	-1610.723	-13223.7281
1096	1.00000	DEAD	-1601.678	-12420.6277
1099	0.00000	DEAD	-1572.616	-12420.6277
1099	0.50000	DEAD	-1563.571	-11636.5811
1099	1.00000	DEAD	-1554.526	-10857.0570
1102	0.00000	DEAD	-1525.463	-10857.0570
1102	0.50000	DEAD	-1516.418	-10096.5868
1102	1.00000	DEAD	-1507.373	-9340.6392
1105	0.00000	DEAD	-1431.157	-7871.3742
1105	0.50000	DEAD	-1422.112	-7158.0568
1105	1.00000	DEAD	-1413.067	-6449.2620
1108	0.00000	DEAD	-1290.563	-6449.2262
1108	0.50000	DEAD	-1281.518	-5806.2061
1108	1.00000	DEAD	-1272.472	-5167.7086
1111	0.00000	DEAD	-1243.410	-5167.7086
1111	0.50000	DEAD	-1234.365	-4548.2650
1111	1.00000	DEAD	-1225.320	-3933.3439
1114	0.00000	DEAD	-1196.257	-3933.3439
1114	0.50000	DEAD	-1187.212	-3337.4767
1114	1.00000	DEAD	-1178.167	-2746.1320
1117	0.00000	DEAD	-1149.104	-2746.1320
1117	0.50000	DEAD	-1140.059	-2173.8412
1117	1.00000	DEAD	-1131.014	-1606.0729
1120	0.00000	DEAD	-1101.951	-1606.0729
1120	0.50000	DEAD	-1092.906	-1057.3585
1120	1.00000	DEAD	-1083.861	-513.1667
1123	0.00000	DEAD	-960.079	-513.1399
1123	0.50000	DEAD	-951.034	-35.3618
1123	1.00000	DEAD	-941.988	437.8936
1126	0.00000	DEAD	-912.926	437.8936
1126	0.50000	DEAD	-903.881	892.0953
1126	1.00000	DEAD	-894.836	1341.7744
1129	0.00000	DEAD	-865.773	1341.7744
1129	0.50000	DEAD	-856.728	1772.3996
1129	1.00000	DEAD	-847.683	2198.5023
1132	0.00000	DEAD	-818.620	2198.5023
1132	0.50000	DEAD	-809.575	2605.5511
1132	1.00000	DEAD	-800.530	3008.0773
1135	0.00000	DEAD	-771.467	3008.0773
1135	0.50000	DEAD	-762.422	3391.5497
1136	0.00000	DEAD	-762.422	3391.5497
1136	0.50000	DEAD	-753.377	3770.4996
1141	0.00000	DEAD	-629.550	3770.5156
1141	0.50000	DEAD	-620.505	4083.0293
1141	1.00000	DEAD	-611.460	4391.0204
1144	0.00000	DEAD	-582.397	4391.0204
1144	0.50000	DEAD	-573.352	4679.9577
1144	1.00000	DEAD	-564.307	4964.3724
1147	0.00000	DEAD	-535.244	4964.3724
1147	0.50000	DEAD	-526.199	5229.7332
1147	1.00000	DEAD	-517.154	5490.5715
1150	0.00000	DEAD	-488.091	5490.5715
1150	0.50000	DEAD	-479.046	5732.3560
1150	1.00000	DEAD	-470.001	5969.6178
1153	0.00000	DEAD	-440.939	5969.6178
1153	0.50000	DEAD	-431.893	6187.8259
1153	1.00000	DEAD	-422.848	6401.5113
1156	0.00000	DEAD	-299.332	6401.5192
1156	0.50000	DEAD	-290.287	6548.9238
1156	1.00000	DEAD	-281.241	6691.8058
1159	0.00000	DEAD	-252.179	6691.8058
1159	0.50000	DEAD	-243.134	6815.6339
1159	1.00000	DEAD	-234.089	6934.9395
1162	0.00000	DEAD	-205.026	6934.9395
1162	0.50000	DEAD	-195.981	7035.1913
1162	1.00000	DEAD	-186.936	7130.9204
1165	0.00000	DEAD	-157.873	7130.9204
1165	0.50000	DEAD	-148.828	7207.5958
1165	1.00000	DEAD	-139.783	7279.7485
1168	0.00000	DEAD	-110.720	7279.7485
1168	0.50000	DEAD	-101.675	7332.8474
1168	1.00000	DEAD	-92.630	7381.4238

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

1582	0.00000	DEAD	30.782	7381.4241
1582	0.50000	DEAD	39.827	7363.7717
1582	1.00000	DEAD	48.873	7341.5967
1585	0.00000	DEAD	77.935	7341.5967
1585	0.50000	DEAD	86.980	7300.3678
1585	1.00000	DEAD	96.025	7254.6164
1588	0.00000	DEAD	125.088	7254.6164
1588	0.50000	DEAD	134.133	7189.8111
1588	1.00000	DEAD	143.178	7120.4832
1591	0.00000	DEAD	172.241	7120.4832
1591	0.50000	DEAD	181.286	7032.1015
1591	1.00000	DEAD	190.331	6939.1973
1594	0.00000	DEAD	219.394	6939.1973
1594	0.50000	DEAD	228.439	6827.2392
1594	1.00000	DEAD	237.484	6710.7585
1597	0.00000	DEAD	360.975	6710.7514
1597	0.50000	DEAD	370.020	6528.0025
1597	1.00000	DEAD	379.065	6340.7311
1600	0.00000	DEAD	408.128	6340.7311
1600	0.50000	DEAD	417.173	6134.4058
1600	1.00000	DEAD	426.218	5923.5579
1603	0.00000	DEAD	455.281	5923.5579
1603	0.50000	DEAD	464.326	5693.6562
1603	1.00000	DEAD	473.371	5459.2320
1606	0.00000	DEAD	502.434	5459.2320
1606	0.50000	DEAD	511.479	5205.7539
1606	1.00000	DEAD	520.524	4947.7532
1609	0.00000	DEAD	549.586	4947.7532
1609	0.50000	DEAD	558.632	4670.6987
1610	0.00000	DEAD	558.632	4670.6987
1610	0.50000	DEAD	567.677	4389.1216
1615	0.00000	DEAD	691.450	4389.1065
1615	0.50000	DEAD	700.495	4041.1202
1615	1.00000	DEAD	709.540	3688.6113
1618	0.00000	DEAD	738.603	3688.6113
1618	0.50000	DEAD	747.648	3317.0486
1618	1.00000	DEAD	756.693	2940.9633
1621	0.00000	DEAD	785.756	2940.9633
1621	0.50000	DEAD	794.801	2545.8242
1621	1.00000	DEAD	803.846	2146.1625
1624	0.00000	DEAD	832.908	2146.1625
1624	0.50000	DEAD	841.954	1727.4470
1624	1.00000	DEAD	850.999	1304.2089
1627	0.00000	DEAD	880.061	1304.2089
1627	0.50000	DEAD	889.106	861.9170
1627	1.00000	DEAD	898.151	415.1025
1630	0.00000	DEAD	1021.875	415.0769
1630	0.50000	DEAD	1030.921	-98.1221
1630	1.00000	DEAD	1039.966	-615.8436
1633	0.00000	DEAD	1069.028	-615.8436
1633	0.50000	DEAD	1078.073	-1152.6190
1633	1.00000	DEAD	1087.119	-1693.9170
1636	0.00000	DEAD	1116.181	-1693.9170
1636	0.50000	DEAD	1125.226	-2254.2688
1636	1.00000	DEAD	1134.271	-2819.1432
1639	0.00000	DEAD	1163.334	-2819.1432
1639	0.50000	DEAD	1172.379	-3403.0715
1639	1.00000	DEAD	1181.424	-3991.5223
1642	0.00000	DEAD	1210.487	-3991.5223
1642	0.50000	DEAD	1219.532	-4599.0269
1642	1.00000	DEAD	1228.577	-5211.0541
2005	0.00000	DEAD	1351.084	-5211.0885
2005	0.50000	DEAD	1360.129	-5888.8919
2005	1.00000	DEAD	1369.175	-6571.2179
2008	0.00000	DEAD	1398.237	-6571.2179
2008	0.50000	DEAD	1407.282	-7272.5977
2008	1.00000	DEAD	1416.327	-7978.5001
2011	0.00000	DEAD	1445.390	-7978.5000
2011	0.50000	DEAD	1454.435	-8703.4563
2011	1.00000	DEAD	1463.480	-9432.9351
2014	0.00000	DEAD	1492.543	-9432.9351
2014	0.50000	DEAD	1501.588	-10181.4677
2014	1.00000	DEAD	1510.633	-10934.5229
2017	0.00000	DEAD	1539.696	-10934.5229
2017	0.50000	DEAD	1548.741	-11706.6319
2017	1.00000	DEAD	1557.786	-12483.2636
2132	0.00000	DEAD	-1478.310	-9340.6392
2132	0.50000	DEAD	-1469.265	-8603.7454
2132	1.00000	DEAD	-1460.220	-7871.3742
2152	0.00000	DEAD	-1497.363	-12483.2640
2152	0.50000	DEAD	-1488.318	-11736.6437
2152	1.00000	DEAD	-1479.273	-10994.9460
2155	0.00000	DEAD	-1450.210	-10994.9460
2155	0.50000	DEAD	-1441.165	-10272.1021
2155	1.00000	DEAD	-1432.120	-9553.7808
2158	0.00000	DEAD	-1403.058	-9553.7808
2158	0.50000	DEAD	-1394.012	-8854.5133
2158	1.00000	DEAD	-1384.967	-8159.7684
2161	0.00000	DEAD	-1355.905	-8159.7684
2161	0.50000	DEAD	-1346.860	-7484.0773
2161	1.00000	DEAD	-1337.814	-6812.9088
2164	0.00000	DEAD	-1308.752	-6812.9088
2164	0.50000	DEAD	-1299.707	-6160.7942
2164	1.00000	DEAD	-1290.662	-5513.2021
2167	0.00000	DEAD	-1168.132	-5513.1687
2167	0.50000	DEAD	-1159.087	-4931.3638
2167	1.00000	DEAD	-1150.042	-4354.0814
2170	0.00000	DEAD	-1120.980	-4354.0814
2170	0.50000	DEAD	-1111.935	-3795.8529
2170	1.00000	DEAD	-1102.889	-3242.1469
2173	0.00000	DEAD	-1073.827	-3242.1469
2173	0.50000	DEAD	-1064.782	-2707.4948
2173	1.00000	DEAD	-1055.737	-2177.3652
2176	0.00000	DEAD	-1026.674	-2177.3652
2176	0.50000	DEAD	-1017.629	-1666.2895
2176	1.00000	DEAD	-1008.584	-1159.7364
2179	0.00000	DEAD	-979.521	-1159.7364
2179	0.50000	DEAD	-970.476	-672.2371
2179	1.00000	DEAD	-961.431	-189.2604
2340	0.00000	DEAD	-837.635	-189.2359
2340	0.50000	DEAD	-828.590	227.3205
2340	1.00000	DEAD	-819.545	639.3542
2343	0.00000	DEAD	-790.482	639.3542
2343	0.50000	DEAD	-781.437	1032.3342
2343	1.00000	DEAD	-772.392	1420.7915
2346	0.00000	DEAD	-743.330	1420.7915
2346	0.50000	DEAD	-734.284	1790.1950
2346	1.00000	DEAD	-725.239	2155.0760
2349	0.00000	DEAD	-696.177	2155.0760
2349	0.50000	DEAD	-687.132	2500.9031
2349	1.00000	DEAD	-678.086	2842.2076

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

2352	0.00000	DEAD	-649.024	2842.2076
2352	0.50000	DEAD	-639.979	3164.4583
2352	1.00000	DEAD	-630.934	3482.1864
2355	0.00000	DEAD	-506.972	3482.2002
2355	0.50000	DEAD	-497.927	3733.4250
2355	1.00000	DEAD	-488.882	3980.1273
2358	0.00000	DEAD	-459.820	3980.1273
2358	0.50000	DEAD	-450.774	4207.7758
2358	1.00000	DEAD	-441.729	4430.9017
2361	0.00000	DEAD	-412.667	4430.9017
2361	0.50000	DEAD	-403.622	4634.9738
2361	1.00000	DEAD	-394.576	4834.5232
2364	0.00000	DEAD	-365.514	4834.5232
2364	0.50000	DEAD	-356.459	5015.0189
2364	1.00000	DEAD	-347.424	5190.9919
2367	0.00000	DEAD	-318.361	5190.9919
2367	0.50000	DEAD	-309.316	5347.9112
2368	0.00000	DEAD	-309.316	5347.9112
2368	0.50000	DEAD	-300.271	5500.3078
2373	0.00000	DEAD	-177.401	5500.3108
2373	0.50000	DEAD	-168.356	5586.7499
2373	1.00000	DEAD	-159.311	5668.6665
2376	0.00000	DEAD	-130.248	5668.6665
2376	0.50000	DEAD	-121.203	5731.5292
2376	1.00000	DEAD	-112.158	5789.8694
2379	0.00000	DEAD	-83.095	5789.8694
2379	0.50000	DEAD	-74.050	5829.1557
2379	1.00000	DEAD	-65.005	5863.9194
2382	0.00000	DEAD	-35.942	5863.9194
2382	0.50000	DEAD	-26.897	5879.6293
2382	1.00000	DEAD	-17.852	5890.8166
2385	0.00000	DEAD	11.210	5890.8166
2385	0.50000	DEAD	20.256	5882.9501
2385	1.00000	DEAD	29.301	5870.5610
2388	0.00000	DEAD	149.679	5870.5611
2388	0.50000	DEAD	158.725	5793.4602
2388	1.00000	DEAD	167.770	5711.8366
2391	0.00000	DEAD	196.832	5711.8366
2391	0.50000	DEAD	205.877	5611.1592
2391	1.00000	DEAD	214.922	5505.9593
2394	0.00000	DEAD	243.985	5505.9593
2394	0.50000	DEAD	253.030	5381.7055
2394	1.00000	DEAD	262.075	5252.9291
2397	0.00000	DEAD	291.138	5252.9291
2397	0.50000	DEAD	300.183	5105.0989
2397	1.00000	DEAD	309.228	4952.7462
2400	0.00000	DEAD	338.291	4952.7462
2400	0.50000	DEAD	347.336	4781.3395
2400	1.00000	DEAD	356.381	4605.4104
2763	0.00000	DEAD	507.387	4605.4809
2763	0.50000	DEAD	516.432	4349.5263
2763	1.00000	DEAD	525.477	4089.0490
2766	0.00000	DEAD	554.540	4089.0490
2766	0.50000	DEAD	563.585	3809.5180
2766	1.00000	DEAD	572.630	3525.4643
2769	0.00000	DEAD	601.692	3525.4643
2769	0.50000	DEAD	610.738	3222.3568
2769	1.00000	DEAD	619.783	2914.7268
2772	0.00000	DEAD	648.845	2914.7268
2772	0.50000	DEAD	657.890	2588.0429
2772	1.00000	DEAD	666.936	2256.8364
2775	0.00000	DEAD	695.998	2256.8364
2775	0.50000	DEAD	705.043	1906.5761
2775	1.00000	DEAD	714.088	1551.7932
6779	0.00000	DEAD	743.151	1551.7932
6779	0.50000	DEAD	752.196	1177.9565
6779	1.00000	DEAD	761.241	799.5972
6782	0.00000	DEAD	790.304	799.5972
6782	0.50000	DEAD	799.349	402.1841
6782	1.00000	DEAD	808.394	0.2484

SAP2000 v14.1.0 12/1/17 10:43:41

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	V2 KN	M3 KN-m
1086	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-541.509	-4286.3593
1086	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-541.509	-4015.6049
1087	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-541.509	-4015.6049
1087	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-541.509	-3744.8506
1092	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-523.181	-3744.4591
1092	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-523.181	-3482.8687
1092	1.00000	PERMANENTII PORTATI	-523.181	-3221.2783
1095	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-504.876	-3221.5337
1095	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-504.876	-2969.0955
1095	1.00000	PERMANENTII PORTATI	-504.876	-2716.6574
1098	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-486.810	-2717.4138
1098	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-486.810	-2474.0086
1098	1.00000	PERMANENTII PORTATI	-486.810	-2230.6034
1174	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-559.694	-4846.7032
1174	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-559.694	-4566.8564
1175	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-559.694	-4566.8564
1175	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-559.694	-4287.0096
1197	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-429.000	-1784.2253
1197	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-429.000	-1569.7255
1198	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-429.000	-1569.7255
1198	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-429.000	-1355.2256
1203	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-410.586	-1355.8900
1203	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-410.586	-1150.5969
1203	1.00000	PERMANENTII PORTATI	-410.586	-945.3039
1206	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-392.151	-946.6582
1206	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-392.151	-750.5826
1206	1.00000	PERMANENTII PORTATI	-392.151	-554.5070
1209	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-373.977	-556.2874
1209	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-373.977	-369.2988
1209	1.00000	PERMANENTII PORTATI	-373.977	-182.3101
1285	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-447.120	-2231.1323
1285	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-447.120	-2007.5724
1286	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-447.120	-2007.5724
1286	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-447.120	-1784.0125
1308	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-315.075	148.6937
1308	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-315.075	306.2313
1309	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-315.075	306.2313
1309	0.50000	PERMANENTII PORTATI	-315.075	463.7690
1314	0.00000	PERMANENTII PORTATI	-296.637	462.6644

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

1314	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-296.637	610.9828
1314	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	-296.637	759.3012
1317	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-278.187	757.6759
1317	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-278.187	896.7695
1317	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	-278.187	1035.8630
1320	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-260.005	1033.9660
1320	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-260.005	1163.9686
1320	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	-260.005	1293.9712
1396	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-333.233	-183.6954
1396	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-333.233	-17.0788
1397	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-333.233	-17.0788
1397	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-333.233	149.5377
1419	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-200.995	1511.0621
1419	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-200.995	1611.5596
1420	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-200.995	1611.5596
1420	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-200.995	1712.0570
1425	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-182.551	1711.1849
1425	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-182.551	1802.4604
1425	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	-182.551	1893.7360
1428	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-164.099	1892.4350
1428	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-164.099	1974.4845
1428	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	-164.099	2056.5341
1431	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-145.917	2055.0522
1431	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-145.917	2128.0108
1431	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	-145.917	2200.9695
1507	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-219.160	1292.6110
1507	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-219.160	1402.1908
1508	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-219.160	1402.1908
1508	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-219.160	1511.7706
1530	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-86.843	2304.9671
1530	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-86.843	2348.3884
1531	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-86.843	2348.3884
1531	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-86.843	2391.8098
1536	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-68.394	2391.5236
1536	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-68.394	2425.7205
1536	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	-68.394	2459.9175
1539	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-49.942	2459.2451
1539	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-49.942	2484.2160
1539	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	-49.942	2509.1869
1542	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-31.763	2508.3812
1542	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-31.763	2524.2625
1542	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	-31.763	2540.1439
1618	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-105.015	2200.1144
1618	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-105.015	2252.6217
1619	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	-105.015	2252.6217
1619	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	-105.015	2305.1291
1641	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	27.339	2531.4136
1641	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	27.339	2517.7439
1642	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	27.339	2517.7439
1642	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	27.339	2504.0742
1647	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	45.791	2504.5050
1647	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	45.791	2481.6096
1647	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	45.791	2458.7142
1650	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	64.240	2458.7609
1650	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	64.240	2426.6407
1650	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	64.240	2394.5204
1653	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	82.414	2394.4421
1653	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	82.414	2353.2351
1653	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	82.414	2312.0281
1729	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	9.162	2540.0164
1729	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	9.162	2535.4356
1730	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	9.162	2535.4356
1730	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	9.162	2530.8548
1752	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	141.502	2190.5692
1752	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	141.502	2119.8183
1753	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	141.502	2119.8183
1753	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	141.502	2049.0674
1758	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	159.953	2050.1468
1758	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	159.953	1970.1701
1758	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	159.953	1890.1934
1761	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	178.398	1890.8508
1761	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	178.398	1801.6517
1761	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	178.398	1712.4525
1764	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	196.565	1712.9507
1764	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	196.565	1614.6683
1764	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	196.565	1516.3858
1840	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	123.321	2312.6395
1840	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	123.321	2250.9790
1841	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	123.321	2250.9790
1841	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	123.321	2189.3186
1863	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	255.601	1261.8253
1863	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	255.601	1154.0250
1864	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	255.601	1154.0250
1864	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	255.601	1026.2246
1869	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	274.051	1027.6740
1869	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	274.051	890.6487
1869	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	274.051	753.6234
1872	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	292.490	754.5650
1872	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	292.490	608.3198
1872	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	292.490	462.0747
1875	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	310.650	462.7672
1875	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	310.650	307.4422
1875	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	310.650	152.1173
1951	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	237.419	1517.5385
1951	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	237.419	1398.8288
1952	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	237.419	1398.8288
1952	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	237.419	1280.1191
1974	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	369.583	-196.3840
1974	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	369.583	-381.1756
1975	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	369.583	-381.1756
1975	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	369.583	-565.9671
1980	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	388.019	-564.7083
1980	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	388.019	-758.7179
1980	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	388.019	-952.7274
1983	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	406.435	-952.1368
1983	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	406.435	-1155.3543
1983	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	406.435	-1358.5719
1986	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	424.558	-1358.4104
1986	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	424.558	-1570.6896
1986	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	424.558	-1782.9688
2062	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	351.409	153.3622
2062	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	351.409	-22.3422
2063	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	351.409	-22.3422
2063	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	351.409	-198.0467
2085	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	482.389	-2246.0249
2085	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	482.389	-2487.2192
2086	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	482.389	-2487.2192
2086	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	482.389	-2728.4135
2091	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	500.701	-2728.1316
2091	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	500.701	-2978.4820
2091	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	500.701	-3228.8325

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

2094	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	519.035	-3229.1783
2094	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	519.035	-3488.6958
2094	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	519.035	-3748.2134
2097	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	537.220	-3748.8050
2097	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	537.220	-4017.4148
2097	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	537.220	-4286.0247
2173	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	464.317	-1782.4668
2173	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	464.317	-2014.6251
2174	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	464.317	-2014.6251
2174	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	464.317	-2246.7834
2196	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-498.328	-3768.5427
2196	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-498.328	-3519.3784
2197	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-498.328	-3519.3784
2197	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-498.328	-3270.2142
2202	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-479.994	-3269.6252
2202	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-479.994	-3029.6283
2202	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-479.994	-2789.6315
2205	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-461.682	-2789.6719
2205	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-461.682	-2558.8308
2205	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-461.682	-2327.9898
2208	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-443.612	-2328.5052
2208	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-443.612	-2106.6993
2208	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-443.612	-1884.8935
2284	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-516.514	-4285.8967
2284	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-516.514	-4027.6395
2285	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-516.514	-4027.6395
2285	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-516.514	-3769.3823
2307	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-385.732	-1481.2165
2307	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-385.732	-1288.3503
2308	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-385.732	-1288.3503
2308	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-385.732	-1095.4842
2313	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-367.316	-1095.8467
2313	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-367.316	-912.1887
2313	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-367.316	-728.5307
2316	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-348.881	-729.5666
2316	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-348.881	-555.1261
2316	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-348.881	-380.6856
2319	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-330.708	-382.1278
2319	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-330.708	-216.7736
2319	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-330.708	-51.4194
2395	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-403.857	-1885.1481
2395	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-403.857	-1683.2197
2396	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-403.857	-1683.2197
2396	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-403.857	-1481.2914
2418	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-271.797	237.0262
2418	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-271.797	372.9245
2419	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-271.797	372.9245
2419	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-271.797	508.8228
2424	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-253.357	508.0750
2424	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-253.357	634.7535
2424	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-253.357	761.4319
2427	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-234.908	760.1669
2427	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-234.908	877.6209
2427	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-234.908	995.0750
2430	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-216.728	993.5457
2430	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-216.728	1101.9100
2430	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-216.728	1210.2742
2506	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-289.957	-52.4440
2506	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-289.957	92.5344
2507	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-289.957	92.5344
2507	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-289.957	237.5129
2529	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-157.717	1384.8304
2529	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-157.717	1463.6888
2530	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-157.717	1463.6888
2530	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-157.717	1542.5472
2535	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-139.272	1542.0251
2535	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-139.272	1611.6609
2535	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-139.272	1681.2967
2538	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-120.820	1680.3368
2538	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-120.820	1740.7470
2538	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-120.820	1801.1571
2541	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-102.640	1800.0105
2541	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-102.640	1851.3306
2541	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-102.640	1902.6508
2617	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-175.884	1209.2923
2617	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-175.884	1297.2343
2618	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-175.884	1297.2343
2618	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-175.884	1385.1762
2640	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-43.569	1964.0080
2640	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-43.569	1985.7926
2641	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-43.569	1985.7926
2641	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-43.569	2007.5772
2646	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-25.123	2007.5625
2646	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-25.123	2020.1240
2646	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-25.123	2032.6855
2649	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-6.680	2032.2551
2649	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-6.680	2035.5948
2649	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	-6.680	2038.9346
2652	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	11.484	2038.3403
2652	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	11.484	2032.5985
2652	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	11.484	2026.8567
2728	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-61.742	1902.1268
2728	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-61.742	1932.9978
2729	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	-61.742	1932.9978
2729	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	-61.742	1963.8688
2751	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	70.091	1975.6520
2751	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	70.091	1940.6064
2752	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	70.091	1940.6064
2752	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	70.091	1905.5607
2757	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	88.480	1906.1659
2757	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	88.480	1861.9258
2757	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	88.480	1817.6857
2760	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	106.882	1818.0026
2760	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	106.882	1764.5617
2760	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	106.882	1711.1207
2763	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	125.073	1711.4971
2763	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	125.073	1648.9606
2763	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	125.073	1586.4240
2839	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	51.962	2026.9066
2839	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	51.962	2000.9258
2840	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	51.962	2000.9258
2840	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	51.962	1974.9451
2862	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	187.874	1420.8734
2862	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	187.874	1326.9362
2863	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	187.874	1326.9362
2863	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	187.874	1232.9991
2868	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	207.252	1235.0604
2868	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	207.252	1131.4345
2868	1.00000	PERMANENTII	PORTATI	207.252	1027.8086
2871	0.00000	PERMANENTII	PORTATI	227.016	1029.0582
2871	0.50000	PERMANENTII	PORTATI	227.016	915.5504

PROGETTO DEFINITIVO

2871	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	227.016	802.0425
2874	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	246.780	802.1929
2874	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	246.780	678.8032
2874	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	246.780	555.4134
2950	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	169.178	1587.7968
2950	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	169.178	1503.2078
2951	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	169.178	1503.2078
2951	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	169.178	1418.6188
4024	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	266.119	554.4542
4024	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	266.119	421.3944
4024	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	266.119	288.3347
4027	0.00000	PERMANENTI	PORTATI	284.628	286.5603
4027	0.50000	PERMANENTI	PORTATI	284.628	144.2464
4027	1.00000	PERMANENTI	PORTATI	284.628	1.9325

SAP2000 v14.1.0 12/1/17 10:46:13

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	M3 KN-m
1069	0.00000	RITIRO	-4888.589	22.231	220.4354
1069	0.50000	RITIRO	-4888.589	22.231	209.3198
1070	0.00000	RITIRO	-4888.589	22.231	209.3198
1070	0.50000	RITIRO	-4888.589	22.231	198.2042
1075	0.00000	RITIRO	-4888.751	22.232	198.3372
1075	0.50000	RITIRO	-4888.751	22.232	187.2212
1075	1.00000	RITIRO	-4888.751	22.232	176.1053
1078	0.00000	RITIRO	-4888.927	22.236	176.2429
1078	0.50000	RITIRO	-4888.927	22.236	165.1252
1078	1.00000	RITIRO	-4888.927	22.236	154.0074
1081	0.00000	RITIRO	-4889.117	22.239	154.1549
1081	0.50000	RITIRO	-4889.117	22.239	143.0355
1081	1.00000	RITIRO	-4889.117	22.239	131.9160
1084	0.00000	RITIRO	-4889.323	22.241	132.0784
1084	0.50000	RITIRO	-4889.323	22.241	120.9579
1084	1.00000	RITIRO	-4889.323	22.241	109.8374
1175	0.00000	RITIRO	-4889.770	22.274	110.0192
1175	0.50000	RITIRO	-4889.770	22.274	98.8824
1176	0.00000	RITIRO	-4889.770	22.274	98.8824
1176	0.50000	RITIRO	-4889.770	22.274	87.7457
1181	0.00000	RITIRO	-4890.002	22.276	87.9347
1181	0.50000	RITIRO	-4890.002	22.276	76.7967
1181	1.00000	RITIRO	-4890.002	22.276	65.6586
1184	0.00000	RITIRO	-4890.245	22.278	65.8560
1184	0.50000	RITIRO	-4890.245	22.278	54.7172
1184	1.00000	RITIRO	-4890.245	22.278	43.5784
1187	0.00000	RITIRO	-4890.499	22.278	43.7862
1187	0.50000	RITIRO	-4890.499	22.278	32.6474
1187	1.00000	RITIRO	-4890.499	22.278	21.5085
1190	0.00000	RITIRO	-4890.763	22.277	21.7292
1190	0.50000	RITIRO	-4890.763	22.277	10.5907
1190	1.00000	RITIRO	-4890.763	22.277	-0.5477
1281	0.00000	RITIRO	-4891.304	22.284	-0.3115
1281	0.50000	RITIRO	-4891.304	22.284	-11.4534
1282	0.00000	RITIRO	-4891.304	22.284	-11.4534
1282	0.50000	RITIRO	-4891.304	22.284	-22.5953
1287	0.00000	RITIRO	-4891.583	22.285	-22.3591
1287	0.50000	RITIRO	-4891.583	22.285	-33.5019
1287	1.00000	RITIRO	-4891.583	22.285	-44.6446
1290	0.00000	RITIRO	-4891.867	22.286	-44.4062
1290	0.50000	RITIRO	-4891.867	22.286	-55.5494
1290	1.00000	RITIRO	-4891.867	22.286	-66.6927
1293	0.00000	RITIRO	-4892.157	22.286	-66.4490
1293	0.50000	RITIRO	-4892.157	22.286	-77.5920
1293	1.00000	RITIRO	-4892.157	22.286	-88.7350
1296	0.00000	RITIRO	-4892.452	22.285	-88.4828
1296	0.50000	RITIRO	-4892.452	22.285	-99.6253
1296	1.00000	RITIRO	-4892.452	22.285	-110.7677
1387	0.00000	RITIRO	-4893.043	22.288	-110.5038
1387	0.50000	RITIRO	-4893.043	22.288	-121.6477
1388	0.00000	RITIRO	-4893.043	22.288	-121.6477
1388	0.50000	RITIRO	-4893.043	22.288	-132.7917
1393	0.00000	RITIRO	-4893.345	22.290	-132.5329
1393	0.50000	RITIRO	-4893.345	22.290	-143.6776
1393	1.00000	RITIRO	-4893.345	22.290	-154.8224
1396	0.00000	RITIRO	-4893.648	22.290	-154.5656
1396	0.50000	RITIRO	-4893.648	22.290	-165.7108
1396	1.00000	RITIRO	-4893.648	22.290	-176.8559
1399	0.00000	RITIRO	-4893.952	22.290	-176.5977
1399	0.50000	RITIRO	-4893.952	22.290	-187.7425
1399	1.00000	RITIRO	-4893.952	22.290	-198.8874
1402	0.00000	RITIRO	-4894.259	22.288	-198.6243
1402	0.50000	RITIRO	-4894.259	22.288	-209.7684
1402	1.00000	RITIRO	-4894.259	22.288	-220.9125
1493	0.00000	RITIRO	-4894.862	22.288	-220.6412
1493	0.50000	RITIRO	-4894.862	22.288	-231.7852
1494	0.00000	RITIRO	-4894.862	22.288	-231.7852
1494	0.50000	RITIRO	-4894.862	22.288	-242.9291
1499	0.00000	RITIRO	-4895.168	22.289	-242.6668
1499	0.50000	RITIRO	-4895.168	22.289	-253.8114
1499	1.00000	RITIRO	-4895.168	22.289	-264.9561
1502	0.00000	RITIRO	-4895.471	22.290	-264.6993
1502	0.50000	RITIRO	-4895.471	22.290	-275.8443
1502	1.00000	RITIRO	-4895.471	22.290	-286.9893
1505	0.00000	RITIRO	-4895.772	22.289	-286.7347
1505	0.50000	RITIRO	-4895.772	22.289	-297.8792
1505	1.00000	RITIRO	-4895.772	22.289	-309.0237
1508	0.00000	RITIRO	-4896.071	22.287	-308.7680
1508	0.50000	RITIRO	-4896.071	22.287	-319.9117
1508	1.00000	RITIRO	-4896.071	22.287	-331.0554
1599	0.00000	RITIRO	-4896.654	22.283	-330.7955
1599	0.50000	RITIRO	-4896.654	22.283	-341.9372
1600	0.00000	RITIRO	-4896.654	22.283	-341.9372
1600	0.50000	RITIRO	-4896.654	22.283	-353.0790
1605	0.00000	RITIRO	-4896.944	22.285	-352.8315
1605	0.50000	RITIRO	-4896.944	22.285	-363.9738
1605	1.00000	RITIRO	-4896.944	22.285	-375.1161
1608	0.00000	RITIRO	-4897.229	22.285	-374.8779
1608	0.50000	RITIRO	-4897.229	22.285	-386.0204
1608	1.00000	RITIRO	-4897.229	22.285	-397.1628
1611	0.00000	RITIRO	-4897.506	22.284	-396.9309
1611	0.50000	RITIRO	-4897.506	22.284	-408.0728
1611	1.00000	RITIRO	-4897.506	22.284	-419.2147
1614	0.00000	RITIRO	-4897.778	22.282	-418.9860

PROGETTO DEFINITIVO

1614	0.50000	RITIRO	-4897.778	22.282	-430.1270
1614	1.00000	RITIRO	-4897.778	22.282	-441.2680
1705	0.00000	RITIRO	-4898.304	22.274	-441.0403
1705	0.50000	RITIRO	-4898.304	22.274	-452.1772
1706	0.00000	RITIRO	-4898.304	22.274	-452.1772
1706	0.50000	RITIRO	-4898.304	22.274	-463.3140
1711	0.00000	RITIRO	-4898.558	22.274	-463.1026
1711	0.50000	RITIRO	-4898.558	22.274	-474.2398
1711	1.00000	RITIRO	-4898.558	22.274	-485.3770
1714	0.00000	RITIRO	-4898.801	22.274	-485.1792
1714	0.50000	RITIRO	-4898.801	22.274	-496.3164
1714	1.00000	RITIRO	-4898.801	22.274	-507.4535
1717	0.00000	RITIRO	-4899.032	22.273	-507.2670
1717	0.50000	RITIRO	-4899.032	22.273	-518.4035
1717	1.00000	RITIRO	-4899.032	22.273	-529.5400
1720	0.00000	RITIRO	-4899.252	22.271	-529.3627
1720	0.50000	RITIRO	-4899.252	22.271	-540.4982
1720	1.00000	RITIRO	-4899.252	22.271	-551.6338
1811	0.00000	RITIRO	-4899.672	22.258	-551.4648
1811	0.50000	RITIRO	-4899.672	22.258	-562.5936
1812	0.00000	RITIRO	-4899.672	22.258	-562.5936
1812	0.50000	RITIRO	-4899.672	22.258	-573.7225
1817	0.00000	RITIRO	-4899.862	22.258	-573.5745
1817	0.50000	RITIRO	-4899.862	22.258	-584.7034
1817	1.00000	RITIRO	-4899.862	22.258	-595.8323
1820	0.00000	RITIRO	-4900.035	22.257	-595.7038
1820	0.50000	RITIRO	-4900.035	22.257	-606.8325
1820	1.00000	RITIRO	-4900.035	22.257	-617.9612
1823	0.00000	RITIRO	-4900.188	22.256	-617.8512
1823	0.50000	RITIRO	-4900.188	22.256	-628.9792
1823	1.00000	RITIRO	-4900.188	22.256	-640.1072
1826	0.00000	RITIRO	-4900.322	22.254	-640.0153
1826	0.50000	RITIRO	-4900.322	22.254	-651.1424
1826	1.00000	RITIRO	-4900.322	22.254	-662.2695
1917	0.00000	RITIRO	-4900.570	22.234	-662.1970
1917	0.50000	RITIRO	-4900.570	22.234	-673.3142
1918	0.00000	RITIRO	-4900.570	22.234	-673.3142
1918	0.50000	RITIRO	-4900.570	22.234	-684.4315
1923	0.00000	RITIRO	-4900.656	22.233	-684.3874
1923	0.50000	RITIRO	-4900.656	22.233	-695.5041
1923	1.00000	RITIRO	-4900.656	22.233	-706.6208
1926	0.00000	RITIRO	-4900.715	22.231	-706.6060
1926	0.50000	RITIRO	-4900.715	22.231	-717.7216
1926	1.00000	RITIRO	-4900.715	22.231	-728.8372
1929	0.00000	RITIRO	-4900.743	22.227	-728.8533
1929	0.50000	RITIRO	-4900.743	22.227	-739.9669
1929	1.00000	RITIRO	-4900.743	22.227	-751.0805
1932	0.00000	RITIRO	-4900.738	22.221	-751.1303
1932	0.50000	RITIRO	-4900.738	22.221	-762.2410
1932	1.00000	RITIRO	-4900.738	22.221	-773.3517
2023	0.00000	RITIRO	-4900.719	22.072	-773.4403
2023	0.50000	RITIRO	-4900.719	22.072	-784.4762
2024	0.00000	RITIRO	-4900.719	22.072	-784.4762
2024	0.50000	RITIRO	-4900.719	22.072	-795.5121
2029	0.00000	RITIRO	-4900.641	22.056	-795.6349
2029	0.50000	RITIRO	-4900.641	22.056	-806.6629
2029	1.00000	RITIRO	-4900.641	22.056	-817.6909
2032	0.00000	RITIRO	-4900.528	22.036	-817.8351
2032	0.50000	RITIRO	-4900.528	22.036	-828.8533
2032	1.00000	RITIRO	-4900.528	22.036	-839.8715
2035	0.00000	RITIRO	-4900.384	22.022	-840.0210
2035	0.50000	RITIRO	-4900.384	22.022	-851.0319
2035	1.00000	RITIRO	-4900.384	22.022	-862.0427
2038	0.00000	RITIRO	-4900.211	22.027	-862.1772
2038	0.50000	RITIRO	-4900.211	22.027	-873.1906
2038	1.00000	RITIRO	-4900.211	22.027	-884.2039
2129	0.00000	RITIRO	-4899.785	-136.873	-884.2958
2129	0.50000	RITIRO	-4899.785	-136.873	-815.8593
2130	0.00000	RITIRO	-4899.785	-136.873	-815.8593
2130	0.50000	RITIRO	-4899.785	-136.873	-747.4228
2135	0.00000	RITIRO	-4899.580	-136.870	-747.4539
2135	0.50000	RITIRO	-4899.580	-136.870	-679.0189
2135	1.00000	RITIRO	-4899.580	-136.870	-610.5840
2138	0.00000	RITIRO	-4899.367	-136.884	-610.5745
2138	0.50000	RITIRO	-4899.367	-136.884	-542.1324
2138	1.00000	RITIRO	-4899.367	-136.884	-473.6903
2141	0.00000	RITIRO	-4899.154	-136.900	-473.6560
2141	0.50000	RITIRO	-4899.154	-136.900	-405.2058
2141	1.00000	RITIRO	-4899.154	-136.900	-336.7555
2144	0.00000	RITIRO	-4898.947	-136.911	-336.7067
2144	0.50000	RITIRO	-4898.947	-136.911	-268.2512
2144	1.00000	RITIRO	-4898.947	-136.911	-199.7957
2235	0.00000	RITIRO	-4898.309	-137.002	-199.7336
2235	0.50000	RITIRO	-4898.309	-137.002	-131.2328
2236	0.00000	RITIRO	-4898.309	-137.002	-131.2328
2236	0.50000	RITIRO	-4898.309	-137.002	-62.7321
2241	0.00000	RITIRO	-4898.155	-137.004	-62.6316
2241	0.50000	RITIRO	-4898.155	-137.004	5.8706
2241	1.00000	RITIRO	-4898.155	-137.004	74.3729
2244	0.00000	RITIRO	-4898.052	-137.003	74.5263
2244	0.50000	RITIRO	-4898.052	-137.003	143.0280
2244	1.00000	RITIRO	-4898.052	-137.003	211.5297
2247	0.00000	RITIRO	-4898.017	-136.999	211.7480
2247	0.50000	RITIRO	-4898.017	-136.999	280.2473
2247	1.00000	RITIRO	-4898.017	-136.999	348.7465
2250	0.00000	RITIRO	-4898.066	-136.992	349.0445
2250	0.50000	RITIRO	-4898.066	-136.992	417.5404
2250	1.00000	RITIRO	-4898.066	-136.992	486.0363
2341	0.00000	RITIRO	-4898.055	-136.883	486.4374
2341	0.50000	RITIRO	-4898.055	-136.883	554.8788
2342	0.00000	RITIRO	-4898.055	-136.883	554.8788
2342	0.50000	RITIRO	-4898.055	-136.883	623.3202
2347	0.00000	RITIRO	-4898.331	-136.875	623.8419
2347	0.50000	RITIRO	-4898.331	-136.875	692.2792
2347	1.00000	RITIRO	-4898.331	-136.875	760.7164
2350	0.00000	RITIRO	-4898.750	-136.865	761.3782
2350	0.50000	RITIRO	-4898.750	-136.865	829.8104
2350	1.00000	RITIRO	-4898.750	-136.865	898.2427
2353	0.00000	RITIRO	-4899.331	-136.854	899.0644
2353	0.50000	RITIRO	-4899.331	-136.854	967.4914
2353	1.00000	RITIRO	-4899.331	-136.854	1035.9184
2356	0.00000	RITIRO	-4900.098	-136.844	1036.9268
2356	0.50000	RITIRO	-4900.098	-136.844	1105.3488
2356	1.00000	RITIRO	-4900.098	-136.844	1173.7708
2447	0.00000	RITIRO	-4901.583	-136.636	1175.0073
2447	0.50000	RITIRO	-4901.583	-136.636	1243.3252
2448	0.00000	RITIRO	-4901.583	-136.636	1243.3252
2448	0.50000	RITIRO	-4901.583	-136.636	1311.6431
2453	0.00000	RITIRO	-4902.793	-136.617	1313.0891
2453	0.50000	RITIRO	-4902.793	-136.617	1381.3977
2453	1.00000	RITIRO	-4902.793	-136.617	1449.7063

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsona) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

2456	0.00000	RITIRO	-4904.259	-136.598	1451.3960
2456	0.50000	RITIRO	-4904.259	-136.598	1519.6950
2456	1.00000	RITIRO	-4904.259	-136.598	1587.9939
2459	0.00000	RITIRO	-4906.011	-136.582	1589.9651
2459	0.50000	RITIRO	-4906.011	-136.582	1658.2562
2459	1.00000	RITIRO	-4906.011	-136.582	1726.5474
2462	0.00000	RITIRO	-4908.085	-136.570	1728.8503
2462	0.50000	RITIRO	-4908.085	-136.570	1797.1351
2462	1.00000	RITIRO	-4908.085	-136.570	1865.4199
2553	0.00000	RITIRO	-4912.205	-136.229	1868.1274
2553	0.50000	RITIRO	-4912.205	-136.229	1936.2421
2554	0.00000	RITIRO	-4912.205	-136.229	1936.2421
2554	0.50000	RITIRO	-4912.205	-136.229	2004.3567
2559	0.00000	RITIRO	-4915.016	-136.195	2007.3877
2559	0.50000	RITIRO	-4915.016	-136.195	2075.4852
2559	1.00000	RITIRO	-4915.016	-136.195	2143.5828
2562	0.00000	RITIRO	-4918.241	-136.162	2146.9992
2562	0.50000	RITIRO	-4918.241	-136.162	2215.0802
2562	1.00000	RITIRO	-4918.241	-136.162	2283.1612
2565	0.00000	RITIRO	-4921.927	-136.139	2287.0328
2565	0.50000	RITIRO	-4921.927	-136.139	2355.1021
2565	1.00000	RITIRO	-4921.927	-136.139	2423.1714
2568	0.00000	RITIRO	-4926.133	-136.122	2427.5876
2568	0.50000	RITIRO	-4926.133	-136.122	2495.6483
2568	1.00000	RITIRO	-4926.133	-136.122	2563.7091
2659	0.00000	RITIRO	-4934.496	-135.520	2568.7947
2659	0.50000	RITIRO	-4934.496	-135.520	2636.5546
2660	0.00000	RITIRO	-4934.496	-135.520	2636.5546
2660	0.50000	RITIRO	-4934.496	-135.520	2704.3146
2665	0.00000	RITIRO	-4939.866	-135.452	2709.8847
2665	0.50000	RITIRO	-4939.866	-135.452	2777.6108
2665	1.00000	RITIRO	-4939.866	-135.452	2845.3369
2668	0.00000	RITIRO	-4945.876	-135.384	2851.4900
2668	0.50000	RITIRO	-4945.876	-135.384	2919.1820
2668	1.00000	RITIRO	-4945.876	-135.384	2986.8740
2671	0.00000	RITIRO	-4952.601	-135.334	2993.7193
2671	0.50000	RITIRO	-4952.601	-135.334	3061.3865
2671	1.00000	RITIRO	-4952.601	-135.334	3129.0537
2674	0.00000	RITIRO	-4960.124	-135.303	3136.7275
2674	0.50000	RITIRO	-4960.124	-135.303	3204.3791
2674	1.00000	RITIRO	-4960.124	-135.303	3272.0306
2765	0.00000	RITIRO	-4975.111	-134.534	3280.7167
2765	0.50000	RITIRO	-4975.111	-134.534	3347.9838
2766	0.00000	RITIRO	-4975.111	-134.534	3347.9838
2766	0.50000	RITIRO	-4975.111	-134.534	3415.2509
2771	0.00000	RITIRO	-4984.393	-134.474	3424.5905
2771	0.50000	RITIRO	-4984.393	-134.474	3491.8273
2771	1.00000	RITIRO	-4984.393	-134.474	3559.0642
2774	0.00000	RITIRO	-4994.632	-134.479	3569.2120
2774	0.50000	RITIRO	-4994.632	-134.479	3636.4517
2774	1.00000	RITIRO	-4994.632	-134.479	3703.6913
2777	0.00000	RITIRO	-5005.941	-134.610	3714.8235
2777	0.50000	RITIRO	-5005.941	-134.610	3782.1285
2777	1.00000	RITIRO	-5005.941	-134.610	3849.4334
2780	0.00000	RITIRO	-5018.453	-134.889	3861.7810
2780	0.50000	RITIRO	-5018.453	-134.889	3929.2257
2780	1.00000	RITIRO	-5018.453	-134.889	3996.6704
6757	0.00000	RITIRO	-5032.341	-135.286	4010.5581
6757	0.50000	RITIRO	-5032.341	-135.286	4078.2012
6757	1.00000	RITIRO	-5032.341	-135.286	4145.8443
6760	0.00000	RITIRO	-5047.829	-135.674	4161.7383
6760	0.50000	RITIRO	-5047.829	-135.674	4229.5754
6760	1.00000	RITIRO	-5047.829	-135.674	4297.4124

SAP2000 v14.1.0 12/1/17 11:40:42

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	StepType	P KN	V2 KN	M3 KN-m	
1084	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	5.768	167.443	1211.3966
1084	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	5.768	168.254	1317.4581
1084	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-59.911	-1867.001	-11924.7031
1084	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-59.911	-1856.187	-11467.2446
1085	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	5.768	228.683	1317.4581
1085	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	5.768	231.137	1552.4619
1085	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-59.911	-1803.150	-11467.2446
1085	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-59.911	-1793.870	-11028.0945
1090	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	5.774	244.270	1557.2149
1090	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	5.774	315.376	1813.9399
1090	1.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	5.774	315.376	1813.9399
1090	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-61.774	-1777.811	-11020.4481
1090	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-61.774	-1765.485	-10600.1699
1090	1.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-61.774	-1765.485	-10600.1699
1090	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-61.774	-1707.704	-10198.9871
1093	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	7.689	323.742	2051.1093
1093	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	7.689	398.717	2301.4090
1093	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	7.689	398.717	2301.4090
1093	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	7.689	403.159	2532.3974
1093	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-61.478	-1687.723	-10193.8442
1093	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-61.478	-1676.214	-9812.7841
1093	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-61.478	-1676.214	-9812.7841
1093	1.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-61.478	-1621.219	-9451.9459
1096	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	10.788	409.638	2532.2171
1096	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	10.788	494.407	2784.0222
1096	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	10.788	494.407	2784.0222
1096	1.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	10.788	500.459	3020.7918
1096	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-60.516	-1609.901	-9449.1307
1096	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-60.516	-1599.290	-9108.6709
1096	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-60.516	-1599.290	-9108.6709
1096	1.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-60.516	-1550.028	-8788.6878
1170	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	6.266	137.241	1149.4858
1170	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	6.266	137.537	1156.6553
1170	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-55.252	-1959.916	-12909.1380
1170	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-55.252	-1949.712	-12412.2972
1171	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	6.266	168.171	1156.6553
1171	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	6.266	168.917	1204.1084
1171	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-55.252	-1892.336	-12412.2972
1171	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-55.252	-1883.708	-11935.5517
1193	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	22.187	210.183	3783.0495
1193	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	22.187	211.698	4159.8370
1193	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-63.343	-1639.692	-8201.4628
1193	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-63.343	-1629.582	-7944.7807
1194	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	22.187	274.329	4159.8370
1194	0.50000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Max	22.187	277.158	4509.9550
1194	0.00000	TRAFFICO CARATTERISTICO		Min	-63.343	-1575.944	-7944.7807

PROGETTO DEFINITIVO

1194	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-63.343	-1567.356	-7709.0400
1199	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	27.849	293.047	4507.8133
1199	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	27.849	368.709	4863.6715
1199	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	27.849	368.709	4863.6715
1199	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	27.849	372.450	5194.1368
1199	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-64.842	-1551.685	-7705.1969
1199	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-64.842	-1540.742	-7489.6736
1199	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-64.842	-1540.742	-7489.6736
1199	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-64.842	-1482.542	-7294.1052
1202	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	33.829	380.089	5189.6183
1202	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	33.829	458.294	5530.4518
1202	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	33.829	458.294	5530.4518
1202	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	33.829	463.260	5848.0465
1202	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-65.923	-1462.888	-7290.7294
1202	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-65.923	-1452.798	-7113.9073
1202	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-65.923	-1452.798	-7113.9073
1202	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-65.923	-1397.493	-6954.9196
1205	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	39.960	470.715	5841.6240
1205	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	39.960	557.044	6174.7869
1205	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	39.960	557.044	6174.7869
1205	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	39.960	563.685	6500.4876
1205	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-66.358	-1386.307	-6952.1255
1205	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-66.358	-1377.138	-6809.5761
1205	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-66.358	-1377.138	-6809.5761
1205	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-66.358	-1327.661	-6692.8476
1279	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	17.935	161.191	3012.3381
1279	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	17.935	162.134	3413.3976
1279	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-61.617	-1731.657	-8782.2379
1279	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-61.617	-1722.100	-8483.8407
1280	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	17.935	206.596	3413.3976
1280	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	17.935	208.260	3783.2303
1280	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-61.617	-1664.011	-8483.8407
1280	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-61.617	-1656.018	-8206.1188
1302	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	54.738	310.284	7399.4331
1302	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	54.738	312.650	7820.2769
1302	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.820	-1419.123	-6496.9485
1302	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.820	-1409.864	-6407.4823
1303	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	54.738	361.927	7820.2769
1303	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	54.738	364.631	8191.1980
1303	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.820	-1356.085	-6407.4823
1303	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.820	-1348.288	-6317.9117
1308	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	60.170	381.127	8183.6326
1308	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	60.170	444.822	8538.8496
1308	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	60.170	444.822	8538.8496
1308	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	60.170	448.511	8847.3944
1308	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-68.045	-1332.913	-6312.9979
1308	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-68.045	-1323.488	-6223.6461
1308	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-68.045	-1323.488	-6223.6461
1308	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-68.045	-1265.350	-6134.3525
1311	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	65.389	458.230	8838.7053
1311	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	65.389	533.477	9138.3633
1311	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	65.389	533.477	9138.3633
1311	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	65.389	539.114	9394.7609
1311	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.815	-1246.084	-6130.7140
1311	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.815	-1237.530	-6041.7886
1311	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.815	-1237.530	-6041.7886
1311	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.815	-1182.431	-5952.8262
1314	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	70.372	547.433	9387.4208
1314	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	70.372	635.205	9641.9426
1314	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	70.372	635.205	9641.9426
1314	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	70.372	642.573	9855.6750
1314	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.127	-1171.656	-5950.6460
1314	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.127	-1164.024	-5862.0103
1314	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.127	-1164.024	-5862.0103
1314	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.127	-1114.891	-5773.3506
1388	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	49.706	260.068	6482.7593
1388	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	49.706	261.775	6970.7107
1388	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.080	-1509.779	-6685.0747
1388	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.080	-1500.986	-6593.2429
1389	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	49.706	301.147	6970.7107
1389	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	49.706	303.234	7407.1110
1389	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.080	-1442.635	-6593.2429
1389	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-67.080	-1435.348	-6503.1919
1411	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	81.374	439.269	10492.9328
1411	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	81.374	442.608	10778.0206
1411	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-65.877	-1209.199	-5590.0695
1411	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-65.877	-1200.914	-5502.2989
1412	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	81.374	489.529	10778.0206
1412	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	81.374	493.091	11011.7743
1412	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-65.877	-1147.405	-5502.2989
1412	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-65.877	-1140.467	-5414.5094
1417	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	84.640	510.459	11007.1116
1417	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	84.640	566.927	11224.0527
1417	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	84.640	566.927	11224.0527
1417	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	84.640	571.332	11395.7352
1417	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-65.104	-1125.682	-5412.7976
1417	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-65.104	-1117.841	-5325.3124
1417	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-65.104	-1117.841	-5325.3124
1417	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-65.104	-1060.255	-5237.8357
1420	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	87.744	583.630	11389.5624
1420	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	87.744	644.480	11550.0557
1420	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	87.744	644.480	11550.0557
1420	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	87.744	649.611	11670.5970
1420	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-64.019	-1041.614	-5237.1558
1420	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-64.019	-1034.649	-5149.9794
1420	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-64.019	-1034.649	-5149.9794
1420	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-64.019	-980.249	-5062.7999
1423	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	90.517	662.072	11663.1442
1423	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	90.517	736.065	11774.7728
1423	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	90.517	736.065	11774.7728
1423	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	90.517	742.896	11842.6074
1423	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-62.605	-970.055	-5063.3196
1423	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-62.605	-963.979	-4976.4107
1423	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-62.605	-963.979	-4976.4107
1423	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-62.605	-915.675	-4889.4946
1497	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	78.087	384.442	9838.7415
1497	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	78.087	386.988	10196.5667
1497	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-66.319	-1297.673	-5768.9431
1497	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-66.319	-1289.719	-5680.9123
1498	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	78.087	427.976	10196.5667
1498	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	78.087	430.787	10498.4325
1498	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-66.319	-1231.538	-5680.9123
1498	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-66.319	-1224.974	-5592.8990
1520	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	95.732	590.235	12201.3155
1520	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	95.732	594.648	12342.1114
1520	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-59.705	-1013.692	-4715.2400
1520	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-59.705	-1006.479	-4629.0638
1521	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	95.732	642.841	12342.1114
1521	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	95.732	647.308	12430.8994
1521	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-59.705	-953.600	-4629.0638
1521	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-59.705	-947.567	-4542.8879

PROGETTO DEFINITIVO

1526	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	96.291	665.824	12430.8767
1526	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	96.291	720.834	12502.3915
1526	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	96.291	720.834	12502.3915
1526	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	96.291	726.457	12536.9542
1526	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-58.312	-933.568	-4543.6714
1526	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-58.312	-927.317	-4457.7546
1526	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-58.312	-927.317	-4457.7546
1526	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-58.312	-870.781	-4371.8295
1529	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	96.828	740.151	12532.6764
1529	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	96.828	798.248	12558.4812
1529	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	96.828	798.248	12558.4812
1529	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	96.828	804.763	12534.1923
1529	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-56.695	-852.894	-4373.4452
1529	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-56.695	-847.514	-4287.7803
1529	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-56.695	-847.514	-4287.7803
1529	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-56.695	-794.387	-4202.1169
1532	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	98.498	818.102	12531.3315
1532	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	98.498	885.769	12495.4068
1532	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	98.498	885.769	12495.4068
1532	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	98.498	893.352	12404.0211
1532	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-54.830	-784.949	-4204.7076
1532	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-54.830	-780.314	-4119.2625
1532	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-54.830	-780.314	-4119.2625
1532	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-54.830	-733.500	-4033.8134
1606	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	95.002	531.294	11829.4545
1606	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	95.002	534.726	12044.3801
1606	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-60.867	-1101.434	-4888.1111
1606	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-60.867	-1094.366	-4801.7401
1607	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	95.002	577.040	12044.3801
1607	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	95.002	580.559	12202.5256
1607	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-60.867	-1034.613	-4801.7401
1607	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-60.867	-1028.757	-4715.3614
1629	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	96.299	760.935	12478.7375
1629	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	96.299	766.558	12477.1480
1629	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-50.891	-838.480	-3866.8664
1629	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-50.891	-832.478	-3782.0328
1630	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	96.299	815.707	12477.1480
1630	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	96.299	821.318	12424.7493
1630	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-50.891	-777.719	-3782.0328
1630	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-50.891	-772.831	-3697.1967
1635	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	95.258	840.574	12429.5235
1635	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	95.258	896.941	12370.1534
1635	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	95.258	896.941	12370.1534
1635	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	95.258	904.278	12271.7424
1635	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-49.101	-759.626	-3699.9399
1635	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-49.101	-754.749	-3615.3064
1635	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-49.101	-754.749	-3615.3064
1635	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-49.101	-700.074	-3544.4334
1638	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	94.080	918.685	12272.1574
1638	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	94.080	976.107	12156.8974
1638	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	94.080	976.107	12156.8974
1638	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	94.080	984.380	11990.1758
1638	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-47.150	-683.093	-3545.7436
1638	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-47.150	-678.855	-3541.2650
1638	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-47.150	-678.855	-3541.2650
1638	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-47.150	-627.702	-3540.7486
1641	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	93.261	998.983	11992.0510
1641	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	93.261	1061.208	11810.4244
1641	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	93.261	1061.208	11810.4244
1641	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	93.261	1070.558	11573.5080
1641	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-45.330	-619.372	-3542.9216
1641	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-45.330	-615.654	-3542.5869
1641	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-45.330	-615.654	-3542.5869
1641	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-45.330	-570.878	-3542.2541
1715	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	97.646	698.427	12393.3237
1715	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	97.646	702.767	12462.0055
1715	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-52.513	-927.434	-4034.8396
1715	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-52.513	-921.272	-3949.8389
1716	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	97.646	746.088	12462.0055
1716	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	97.646	750.327	12475.3362
1716	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-52.513	-857.400	-3949.8389
1716	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-52.513	-852.264	-3864.8373
1738	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	84.691	949.149	11351.8754
1738	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	84.691	955.970	11207.0264
1738	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.187	-688.170	-3544.6941
1738	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.187	-683.366	-3544.9217
1739	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	84.691	1005.727	11207.0264
1739	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	84.691	1012.308	11022.8866
1739	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.187	-626.394	-3544.9217
1739	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.187	-622.475	-3545.1468
1744	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	80.847	1032.221	11029.5521
1744	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	80.847	1089.221	10833.5526
1744	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	80.847	1089.221	10833.5526
1744	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	80.847	1098.313	10592.7642
1744	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-43.589	-610.851	-3547.5353
1744	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-43.589	-606.942	-3547.9663
1744	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-43.589	-606.942	-3547.9663
1744	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-43.589	-550.140	-3548.4022
1747	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	77.076	1113.394	10597.5948
1747	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	77.076	1171.262	10340.7096
1747	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	77.076	1171.262	10340.7096
1747	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	77.076	1181.274	10033.4111
1747	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-42.770	-534.422	-3551.5100
1747	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-42.770	-531.058	-3552.1641
1747	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-42.770	-531.058	-3552.1641
1747	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-42.770	-482.199	-3552.8147
1750	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	73.810	1196.451	10039.1225
1750	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	73.810	1258.266	9717.7794
1750	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	73.810	1258.266	9717.7794
1750	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	73.810	1269.337	9342.3654
1750	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-41.676	-475.189	-3556.8126
1750	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-41.676	-472.334	-3557.6631
1750	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-41.676	-472.334	-3557.6631
1750	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-41.676	-429.895	-3558.4875
1824	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	88.450	883.513	11566.5614
1824	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	88.450	888.867	11476.9406
1824	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.588	-773.902	-3542.9243
1824	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.588	-767.923	-3542.9857
1825	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	88.450	932.856	11476.9406
1825	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	88.450	937.918	11343.2827
1825	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.588	-705.230	-3542.9857
1825	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.588	-700.916	-3543.0413
1847	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	59.890	1151.614	8846.6994
1847	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	59.890	1159.481	8571.7102
1847	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-39.749	-570.308	-3566.9931
1847	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-39.749	-566.031	-3568.3637
1848	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	59.890	1209.485	8571.7102
1848	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	59.890	1216.935	8253.0665
1848	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-39.749	-500.851	-3568.3637
1848	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-39.749	-497.801	-3569.7509
1853	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	54.149	1237.322	8263.0582

PROGETTO DEFINITIVO

1853	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	54.149	1294.515	7935.2131
1853	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	54.149	1294.515	7935.2131
1853	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	54.149	1305.266	7562.4651
1853	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-38.622	-487.532	-3574.0508
1853	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-38.622	-484.492	-3575.6266
1853	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-38.622	-484.492	-3575.6266
1853	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-38.622	-428.326	-3577.1861
1856	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	48.376	1320.795	7569.8358
1856	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	48.376	1378.720	7182.3660
1856	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	48.376	1378.720	7182.3660
1856	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	48.376	1390.365	6748.8866
1856	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-37.196	-413.776	-3582.2669
1856	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-37.196	-411.231	-3583.9865
1856	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-37.196	-411.231	-3583.9865
1856	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-37.196	-359.961	-3587.8214
1859	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	43.665	1405.838	6755.7799
1859	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	43.665	1467.623	6339.8805
1859	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	43.665	1467.623	6339.8805
1859	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	43.665	1480.296	5927.6800
1859	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-35.396	-354.968	-3593.6227
1859	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-35.396	-352.919	-3632.9502
1859	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-35.396	-352.919	-3632.9502
1859	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-35.396	-312.570	-3721.6482
1933	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	65.766	1083.518	9340.3385
1933	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	65.766	1089.775	9110.2212
1933	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-40.613	-668.736	-3561.0045
1933	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-40.613	-662.327	-3562.2344
1934	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	65.766	1134.130	9110.2212
1934	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	65.766	1139.961	8837.8263
1934	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-40.613	-584.709	-3562.2344
1934	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-40.613	-580.474	-3563.4591
1956	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	27.236	1364.502	5406.0272
1956	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	27.236	1373.271	5150.2225
1956	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.885	-493.233	-3952.6796
1956	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.885	-488.488	-4095.2532
1957	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	27.236	1423.094	5150.2225
1957	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	27.236	1431.324	4871.9330
1957	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.885	-415.449	-4095.2532
1957	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.885	-412.604	-4257.0612
1962	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	21.470	1451.950	4876.0883
1962	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	21.470	1508.872	4608.9718
1962	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	21.470	1508.872	4608.9718
1962	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	21.470	1521.129	4319.4652
1962	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.673	-405.070	-4257.1816
1962	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.673	-402.178	-4438.6183
1962	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.673	-402.178	-4438.6183
1962	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.673	-334.963	-4639.7698
1965	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	16.931	1536.847	4319.4212
1965	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	16.931	1594.391	4036.7999
1965	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	16.931	1594.391	4036.7999
1965	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	16.931	1607.503	3728.3283
1965	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.938	-324.246	-4640.0482
1965	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.938	-322.441	-4861.1666
1965	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.938	-322.441	-4861.1666
1965	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.938	-281.562	-5102.0619
1968	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	14.786	1622.955	3726.2165
1968	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	14.786	1684.219	3426.6798
1968	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	14.786	1684.219	3426.6798
1968	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	14.786	1698.317	3097.7651
1968	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.607	-283.414	-5103.2226
1968	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.607	-282.083	-5363.5747
1968	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.607	-282.083	-5363.5747
1968	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.607	-247.922	-5643.7418
2042	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	33.802	1294.854	5924.1673
2042	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	33.802	1301.940	5673.8106
2042	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.557	-595.011	-3721.9252
2042	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.557	-589.087	-3828.2993
2043	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	33.802	1346.140	5673.8106
2043	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	33.802	1352.706	5400.9350
2043	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.557	-505.785	-3828.2993
2043	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.557	-501.043	-3952.4700
2065	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	10.006	1583.274	2749.7164
2065	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	10.006	1592.781	2582.0893
2065	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-40.478	-446.954	-6255.7486
2065	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-40.478	-442.657	-6591.1375
2066	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	10.006	1641.963	2582.0893
2066	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	10.006	1650.862	2392.6140
2066	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-40.478	-372.136	-6591.1375
2066	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-40.478	-369.022	-6944.0711
2071	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	11.073	1671.594	2391.7875
2071	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	11.073	1727.809	2214.8212
2071	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	11.073	1727.809	2214.8212
2071	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	11.073	1741.350	2171.4292
2071	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.025	-364.903	-6944.0760
2071	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.025	-361.663	-7370.4627
2071	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.025	-361.663	-7370.4627
2071	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.025	-306.532	-7964.3095
2074	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	12.041	1757.265	2163.8972
2074	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	12.041	1813.959	2179.0224
2074	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	12.041	1813.959	2179.0224
2074	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	12.041	1828.295	2222.9259
2074	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.214	-299.938	-7958.0390
2074	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.214	-298.751	-8574.6266
2074	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.214	-298.751	-8574.6266
2074	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.214	-259.739	-9213.9469
2077	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	12.858	1843.943	2217.9836
2077	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	12.858	1904.222	2280.5993
2077	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	12.858	1904.222	2280.5993
2077	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	12.858	1919.476	2377.1935
2077	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-41.439	-262.643	-9210.9785
2077	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-41.439	-261.897	-9876.9528
2077	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-41.439	-261.897	-9876.9528
2077	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-41.439	-236.570	-10568.9230
2151	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	9.752	1512.899	3089.1008
2151	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	9.752	1520.710	2926.0850
2151	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.883	-540.958	-5641.1404
2151	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.883	-535.455	-5939.5622
2152	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	9.752	1564.370	2926.0850
2152	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	9.752	1571.603	2746.2233
2152	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.883	-456.439	-5939.5622
2152	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.883	-452.140	-6256.5534
2174	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	15.833	142.404	2381.7270
2174	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	15.833	144.038	2419.5148
2174	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-48.767	-1732.369	-9709.1168
2174	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-48.767	-1721.561	-9321.8340
2175	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	15.833	207.965	2419.5148
2175	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	15.833	210.421	2496.3751
2175	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-48.767	-1667.958	-9321.8340
2175	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-48.767	-1658.687	-8953.7724
2180	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	17.566	225.020	2497.2047
2180	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	17.566	299.304	2655.4415

PROGETTO DEFINITIVO

2180	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	17.566	299.304	2655.4415
2180	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	17.566	302.619	2914.9047
2180	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-51.133	-1642.213	-8946.1745
2180	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-51.133	-1629.923	-8598.5189
2180	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-51.133	-1629.923	-8598.5189
2180	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-51.133	-1571.462	-8271.9883
2183	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	19.786	309.593	2914.6675
2183	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	19.786	386.589	3189.7795
2183	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	19.786	386.589	3189.7795
2183	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	19.786	391.049	3449.7771
2183	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-51.127	-1550.983	-8266.4537
2183	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-51.127	-1539.535	-7962.2213
2183	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-51.127	-1539.535	-7962.2213
2183	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-51.127	-1483.800	-7681.0396
2186	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	23.517	397.995	3447.8566
2186	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	23.517	483.252	3731.9043
2186	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	23.517	483.252	3731.9043
2186	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	23.517	489.339	4007.5457
2186	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-50.750	-1471.900	-7677.3374
2186	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-50.750	-1461.375	-7419.9606
2186	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-50.750	-1461.375	-7419.9606
2186	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-50.750	-1411.273	-7188.4044
2260	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	14.614	93.488	2372.7181
2260	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	14.614	93.783	2360.1484
2260	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-43.391	-1826.074	-10555.0275
2260	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-43.391	-1815.869	-10126.8132
2261	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	14.614	143.385	2360.1484
2261	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	14.614	144.962	2382.8094
2261	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-43.391	-1758.017	-10126.8132
2261	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-43.391	-1749.390	-9719.4133
2283	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	36.254	198.036	4854.1938
2283	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	36.254	199.842	5285.8792
2283	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-54.256	-1499.096	-6791.5125
2283	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-54.256	-1489.062	-6641.9391
2284	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	36.254	266.147	5285.8792
2284	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	36.254	269.018	5697.6759
2284	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-54.256	-1434.474	-6641.9391
2284	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-54.256	-1425.965	-6520.6314
2289	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	41.028	285.461	5693.3716
2289	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	41.028	361.811	6098.3010
2289	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	41.028	361.811	6098.3010
2289	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	41.028	365.612	6455.9810
2289	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.216	-1409.413	-6514.8121
2289	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.216	-1398.649	-6401.5000
2289	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.216	-1398.649	-6401.5000
2289	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.216	-1339.423	-6288.1905
2292	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	45.740	373.908	6451.8332
2292	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	45.740	452.916	6800.6284
2292	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	45.740	452.916	6800.6284
2292	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	45.740	457.972	7109.1059
2292	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.604	-1318.791	-6283.8240
2292	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.604	-1308.915	-6170.8747
2292	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.604	-1308.915	-6170.8747
2292	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.604	-1252.516	-6057.9274
2295	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	50.351	466.233	7103.8564
2295	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	50.351	553.465	7410.5517
2295	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	50.351	553.465	7410.5517
2295	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	50.351	560.225	7679.6233
2295	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.363	-1240.294	-6055.1616
2295	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.363	-1231.378	-5942.5158
2295	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.363	-1231.378	-5942.5158
2295	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.363	-1180.741	-5829.8708
2369	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	31.687	145.586	3996.8908
2369	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	31.687	146.586	4438.8520
2369	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-52.499	-1592.553	-7181.3848
2369	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-52.499	-1583.053	-6975.5070
2370	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	31.687	194.193	4438.8520
2370	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	31.687	195.904	4856.5283
2370	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-52.499	-1524.145	-6975.5070
2370	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-52.499	-1516.211	-6797.5035
2392	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	61.115	309.329	8425.3096
2392	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	61.115	311.893	8762.0756
2392	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.050	-1269.086	-5597.7710
2392	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.050	-1260.025	-5485.9871
2393	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	61.115	361.112	8762.0756
2393	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	61.115	364.007	9047.3230
2393	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.050	-1204.926	-5485.9871
2393	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.050	-1197.320	-5374.2026
2398	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	64.525	381.819	9044.3008
2398	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	64.525	446.705	9312.1422
2398	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	64.525	446.705	9312.1422
2398	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	64.525	450.579	9531.0356
2398	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-54.549	-1180.590	-5372.2214
2398	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-54.549	-1171.553	-5260.7291
2398	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-54.549	-1171.553	-5260.7291
2398	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-54.549	-1112.024	-5149.2371
2401	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	67.669	461.500	9527.4712
2401	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	67.669	539.241	9736.0499
2401	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	67.669	539.241	9736.0499
2401	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	67.669	545.090	9899.4247
2401	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-53.641	-1091.283	-5148.3449
2401	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-53.641	-1083.168	-5037.1540
2401	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-53.641	-1083.168	-5037.1540
2401	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-53.641	-1026.621	-4925.9635
2404	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	70.499	554.623	9897.1458
2404	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	70.499	643.785	10056.6617
2404	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	70.499	643.785	10056.6617
2404	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	70.499	651.435	10172.4654
2404	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-52.332	-1014.291	-4926.2954
2404	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-52.332	-1007.146	-4815.3549
2404	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-52.332	-1007.146	-4815.3549
2404	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-52.332	-956.540	-4704.4154
2478	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	57.872	256.073	7665.3908
2478	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	57.872	257.933	8074.9567
2478	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.092	-1361.906	-5824.9981
2478	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.092	-1353.266	-5712.9769
2479	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	57.872	298.684	8074.9567
2479	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	57.872	300.915	8428.7411
2479	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.092	-1293.723	-5712.9769
2479	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-55.092	-1286.579	-5600.9558
2501	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	75.899	458.276	10619.0225
2501	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	75.899	462.009	10799.5118
2501	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-49.441	-1046.530	-4482.2024
2501	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-49.441	-1038.638	-4372.0012
2502	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	75.899	511.119	10799.5118
2502	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	75.899	515.034	10925.5887
2502	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-49.441	-983.407	-4372.0012
2502	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-49.441	-976.822	-4261.8000
2507	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.479	534.571	10926.4420
2507	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.479	590.514	11032.7880
2507	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.479	590.514	11032.7880

PROGETTO DEFINITIVO

2507	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.479	595.424	11092.9371
2507	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-48.016	-960.157	-4262.6024
2507	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-48.016	-952.988	-4152.6293
2507	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-48.016	-952.988	-4152.6293
2507	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-48.016	-893.670	-4042.6563
2510	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.684	610.279	11092.3418
2510	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.684	673.417	11145.4775
2510	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.684	673.417	11145.4775
2510	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.684	679.153	11148.3179
2510	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-46.329	-872.987	-4044.2661
2510	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-46.329	-866.762	-3934.5284
2510	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-46.329	-866.762	-3934.5284
2510	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-46.329	-810.590	-3824.7908
2513	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	78.371	693.978	11146.4036
2513	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	78.371	764.789	11133.2386
2513	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	78.371	764.789	11133.2386
2513	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	78.371	772.326	11063.6167
2513	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.376	-798.298	-3827.3152
2513	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.376	-792.995	-3717.7715
2513	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.376	-792.995	-3717.7715
2513	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-44.376	-742.952	-3608.2279
2587	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	75.105	398.777	10160.8295
2587	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	75.105	401.621	10419.2491
2587	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-50.594	-1137.798	-4703.0703
2587	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-50.594	-1130.143	-4592.6804
2588	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	75.105	444.664	10419.2491
2588	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	75.105	447.728	10619.1167
2588	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-50.594	-1070.340	-4592.6804
2588	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-50.594	-1064.030	-4482.2909
2610	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.976	638.812	11178.7244
2610	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.976	643.916	11190.2178
2610	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-39.987	-835.712	-3393.3843
2610	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-39.987	-829.191	-3284.4021
2611	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.976	695.160	11190.2178
2611	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.976	700.340	11151.7960
2611	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-39.987	-773.576	-3284.4021
2611	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-39.987	-768.255	-3175.4199
2616	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.116	721.825	11154.1801
2616	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.116	780.467	11106.5016
2616	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.116	780.467	11106.5016
2616	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	76.116	787.257	11010.8716
2616	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-38.030	-751.676	-3178.1949
2616	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-38.030	-746.428	-3069.3788
2616	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-38.030	-746.428	-3069.3788
2616	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-38.030	-688.095	-2960.5625
2619	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	75.112	804.131	11011.6615
2619	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	75.112	864.239	10894.3861
2619	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	75.112	864.239	10894.3861
2619	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	75.112	872.081	10720.3928
2619	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-35.900	-667.437	-2963.9020
2619	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-35.900	-662.961	-2855.2569
2619	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-35.900	-662.961	-2855.2569
2619	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-35.900	-608.044	-2746.6119
2622	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	74.563	889.473	10722.4702
2622	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	74.563	956.172	10528.4787
2622	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	74.563	956.172	10528.4787
2622	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	74.563	965.215	10273.2776
2622	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.588	-595.977	-2750.5879
2622	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.588	-592.090	-2642.0807
2622	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.588	-592.090	-2642.0807
2622	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-33.588	-543.481	-2533.5734
2696	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	77.991	573.157	11055.1228
2696	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	77.991	577.088	11144.5136
2696	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-41.781	-931.115	-3609.4811
2696	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-41.781	-924.581	-3500.3594
2697	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	77.991	622.281	11144.5136
2697	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	77.991	626.185	11174.6250
2697	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-41.781	-857.984	-3500.3594
2697	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-41.781	-852.513	-3391.2378
2719	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	66.150	851.788	9993.4684
2719	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	66.150	858.551	9821.2115
2719	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-28.380	-649.371	-2323.8915
2719	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-28.380	-644.509	-2215.7409
2720	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	66.150	911.809	9821.2115
2720	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	66.150	918.382	9601.8512
2720	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-28.380	-583.855	-2215.7409
2720	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-28.380	-579.928	-2107.5907
2725	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	62.387	941.796	9606.1072
2725	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	62.387	1002.585	9370.0831
2725	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	62.387	1002.585	9370.0831
2725	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	62.387	1011.787	9077.2171
2725	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-26.171	-564.306	-2111.6615
2725	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-26.171	-560.508	-2003.6094
2725	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-26.171	-560.508	-2003.6094
2725	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-26.171	-498.439	-1895.5578
2728	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	58.308	1030.716	9082.3065
2728	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	58.308	1092.769	8766.1058
2728	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	58.308	1092.769	8766.1058
2728	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	58.308	1103.051	8391.4813
2728	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-24.284	-478.287	-1899.9722
2728	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-24.284	-475.036	-1792.0177
2728	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-24.284	-475.036	-1792.0177
2728	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-24.284	-421.931	-1684.0630
2731	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	54.179	1122.408	8397.0096
2731	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	54.179	1188.734	8000.7111
2731	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	54.179	1188.734	8000.7111
2731	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	54.179	1200.242	7541.5537
2731	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-22.029	-430.746	-1688.8564
2731	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-22.029	-408.089	-1580.9606
2731	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-22.029	-408.089	-1580.9606
2731	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-22.029	-361.455	-1473.0658
2805	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	69.854	779.780	10267.1480
2805	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	69.854	785.016	10151.7013
2805	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-30.501	-750.135	-2536.6875
2805	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-30.501	-743.946	-2428.4504
2806	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	69.854	832.241	10151.7013
2806	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	69.854	837.232	9988.0766
2806	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-30.501	-670.167	-2428.4504
2806	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-30.501	-665.782	-2320.2135
2828	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	40.453	1091.743	6852.3145
2828	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	40.453	1099.955	6480.6492
2828	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-22.446	-550.106	-1265.9068
2828	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-22.446	-544.809	-1157.9093
2829	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	40.453	1152.543	6480.6492
2829	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	40.453	1160.283	6066.9729
2829	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-22.446	-471.761	-1157.9093
2829	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-22.446	-467.656	-1049.9411
2834	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	34.835	1180.778	6074.3431
2834	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	34.835	1239.377	5640.7165
2834	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	34.835	1239.377	5640.7165
2834	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	34.835	1250.777	5152.9041

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsona) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

2834	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-26.841	-472.733	-1054.7442
2834	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-26.841	-468.339	-946.7980
2834	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-26.841	-468.339	-946.7980
2834	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-26.841	-396.799	-838.8656
2837	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	29.026	1262.945	5160.6465
2837	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	29.026	1320.667	4656.2527
2837	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	29.026	1320.667	4656.2527
2837	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	29.026	1332.906	4098.3122
2837	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-30.904	-406.155	-843.8165
2837	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-30.904	-402.517	-735.8779
2837	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-30.904	-402.517	-735.8779
2837	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-30.904	-336.931	-629.6406
2840	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	23.031	1343.458	4106.7883
2840	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	23.031	1401.991	3532.7273
2840	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	23.031	1401.991	3532.7273
2840	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	23.031	1415.096	2904.5093
2840	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.318	-340.031	-633.2685
2840	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.318	-337.535	-526.9772
2840	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.318	-337.535	-526.9772
2840	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-34.318	-287.913	-420.6854
2914	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	46.085	1017.088	7540.0063
2914	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	46.085	1023.612	7216.2617
2914	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-19.364	-646.613	-1477.4089
2914	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-19.364	-640.293	-1369.3314
2915	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	46.085	1071.329	7216.2617
2915	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	46.085	1077.401	6843.9992
2915	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-19.364	-557.332	-1369.3314
2915	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-19.364	-552.095	-1261.2983
6886	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	16.931	1431.257	2901.0024
6886	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	16.931	1492.536	2247.3122
6886	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	16.931	1492.536	2247.3122
6886	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	16.931	1506.662	1536.6047
6886	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-27.677	-281.450	-422.3719
6886	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-27.677	-280.131	-315.4318
6886	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-27.677	-280.131	-315.4318
6886	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-27.677	-232.844	-208.4897
6889	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	11.290	1526.240	1534.7177
6889	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	11.290	1592.564	796.4856
6889	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	11.290	1592.564	796.4856
6889	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Max	11.290	1665.720	12.7050
6889	0.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-16.316	-233.103	-210.7825
6889	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-16.316	-232.352	-102.5289
6889	0.50000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-16.316	-232.352	-102.5289
6889	1.00000	TRAFFICO	CARATTERISTICO	Min	-16.316	-216.500	-17.7211

Tabella 0.10: Sollecitazioni trave

Vengono eseguite le verifiche tensionali delle sezioni prese in esame sulla base delle sollecitazioni, dei coefficienti di combinazione e delle caratteristiche inerziali delle sezioni. In Figura 0.13 è riportato lo schema delle tensioni calcolate su ogni sezione.

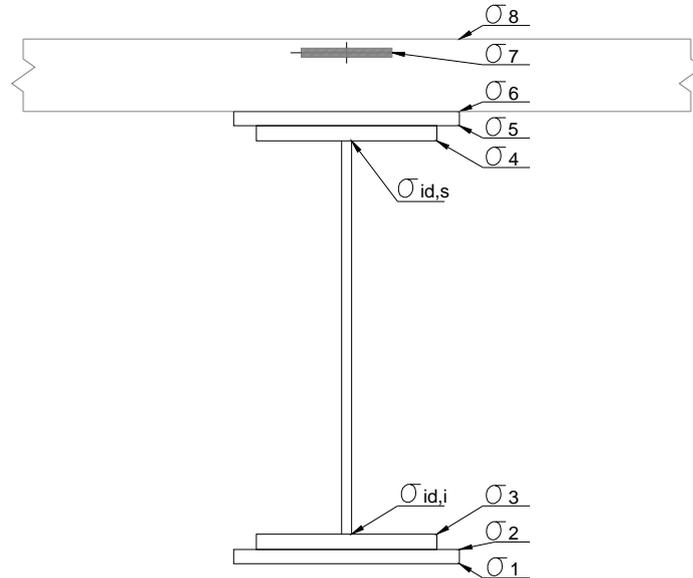


Figura 0.13: Schema tensioni.

In particolare si verifica che:

- La somma delle massime tensioni di compressione sulla soletta σ_8 sia inferiore a $f_{cd}=18.81$ MPa
- La somma delle massime tensioni al baricentro dell'armatura della soletta σ_7 sia inferiore a $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_a=450/1.15=391.3$ MPa
- La somma delle massime tensioni di compressione al lembo superiore σ_6 e di trazione al lembo inferiore σ_1 della trave in acciaio sia inferiore a $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_a=355/1.05=338.10$ MPa
- Le tensioni ideali $\sigma_{id,i} = \sqrt{\sigma_3^2 + 3\tau^2}$ e $\sigma_{id,s} = \sqrt{\sigma_4^2 + 3\tau^2}$ siano inferiori a $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_a=355/1.05=338.10$ MPa
- La somma delle massime tensioni tangenziali τ sia inferiore a $\frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 195.4$ MPa

Nota: le verifiche di resistenza dei punti A, B, C e D delle travi vengono riportate in "Allegato 1".

9. VERIFICA TRAVERSI

Le verifiche in esame sono state condotte secondo le nuove "Norme tecniche per le costruzioni" D.M. 14/01/2008.

Per la verifica a trazione l'azione assiale di calcolo deve rispettare la seguente condizione: $N_{Ed}/N_{t,Rd} \leq 1$. In particolare si è considerata la resistenza plastica della sezione lorda, A , e la resistenza a rottura della sezione netta, A_{net} , in corrispondenza dei fori per i collegamenti, scegliendo la minore delle due resistenze così calcolate:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}}$$

dove $\gamma_{M0} = 1,05$ e $\gamma_{M2} = 1,25$.

Per la verifica delle aste compresse si è confrontata l'azione di compressione di calcolo con la resistenza all'instabilità nell'asta compressa data da:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{yk}}{\gamma_{M1}} \text{ per le sezioni di classe 1, 2 e 3}$$

e da:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A_{eff} f_{yk}}{\gamma_{M1}} \text{ per le sezioni di classe 4}$$

dove $\gamma_{M1} = 1,05$.

Le verifiche a trazione e compressione sono state eseguite agli stati limite ultimi con combinazione STR e SLV.

10. VERIFICA PANNELLI D'ANIMA DELLE TRAVI PRINCIPALI

Per quanto riguarda la verifica all'imbozzamento dei pannelli d'anima allo stato limite ultimo (combinazione STR) è stata utilizzata la metodologia di verifica illustrata nell'EC3.

11. VERIFICA A FATICA

Le verifiche a fatica si eseguono per dettagli particolarmente sensibili alla rottura per fatica.

Secondo quanto prescritto nel §5.1.4.3 del D.M.14.01.2008 si è deciso di eseguire le *verifiche a fatica per vita illimitata* utilizzando il modello di carico a fatica 1 che consiste nello schema di carico 1, precedentemente illustrato, con valori dei carichi concentrati ridotti del 30% e valori dei carichi distribuiti ridotti del 70% come riportato nello schema in Figura 0.14.

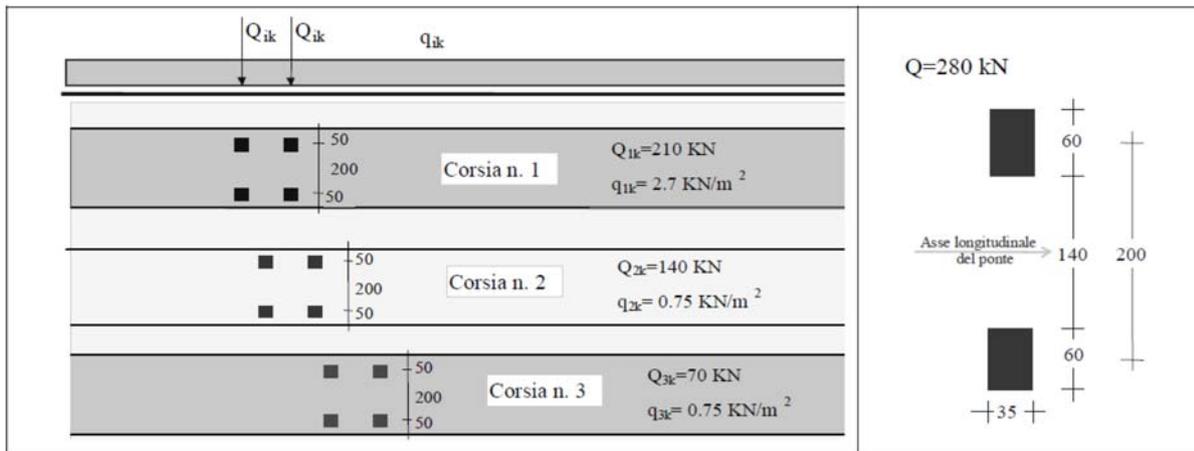


Figura 0.14: Estratto figura 5.1.4 §5.1.4.3 D.M. 14.1.2008 – Modello di carico a fatica n. 1.

Il dettaglio si considera verificato a fatica se

$$\Delta\sigma_{\max} < \frac{\Delta\sigma_D}{\gamma_{Mf}}$$

$$\Delta\tau_{\max} < \frac{\Delta\tau_D}{\gamma_{Mf}}$$

$\Delta\sigma_D$ e $\Delta\tau_D$ = classe di resistenza a fatica

γ_{Mf} = coefficiente parziale di sicurezza

Il *coefficiente parziale di sicurezza* γ_{Mf} dipende sia dalla possibilità di individuare e riparare eventuali lesioni per fatica sia dall'entità delle conseguenze della crisi per fatica dell'elemento o della struttura. Nel caso in esame si considera che le conseguenze di una rottura per fatica siano significative e che la struttura sia sensibile alla rottura per fatica poiché ispezione, monitoraggio e riparazione non sono operazioni agevoli da eseguire. Pertanto si è ricavato $\gamma_{Mf} = 1.35$, come riportato nello schema in Tabella 0.11.

	Conseguenza della rottura per fatica	
	Moderate	Significative
Danneggiamento accettabile (strutture poco sensibili alla rottura per fatica)	$\gamma_{Mf}=1,00$	$\gamma_{Mf}=1,15$
Vita utile (strutture sensibili alla rottura per fatica)	$\gamma_{Mf}=1,15$	$\gamma_{Mf}=1,35$

Tabella 0.11: Estratto tabella C4.2.XII §C.4.2.4.1.4.3 D.M. 14.1.2008 – Coefficienti parziali γ_{Mf} per verifiche a fatica.

Le *classi di resistenza a fatica* $\Delta\sigma_D$ o $\Delta\tau_D$ rappresentano la resistenza a fatica del dettaglio espressa in MPa e si calcolano come (C.4.2.4.1.4.4 NTC):

$$\Delta\sigma_D = 0.737 \cdot \Delta\sigma_C$$

$$\Delta\tau_D = 0.549 \cdot \Delta\tau_C$$

con i valori di $\Delta\sigma_C$ e $\Delta\tau_C$ riportati in nelle tabelle C.4.2.XIII, C.4.2.XIV, C.4.2.XV, C.4.2.XVI, C.4.2.XVII del D.M. 14.01.2008 in base al tipo di dettaglio da verificare.

Di seguito vengono riportati gli elementi dei quali si intende eseguire la verifica a fatica.

Verifica della saldatura piattabanda-anima nella sezione corrente

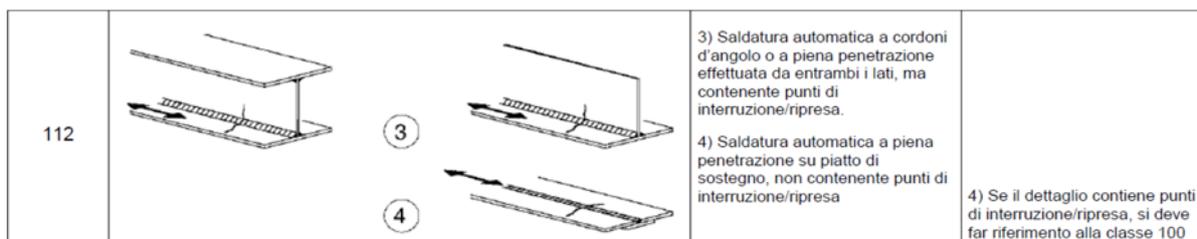


Figura 0.15: Estratto tabella C4.2.XIV §C.4.2.4.1.4.4 D.M. 14.1.2008 – Dettagli costruttivi per sezioni saldate.

$$\Delta\sigma_C = 112 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_D = 0.737 \Delta\sigma_C = 82.55 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf} = 61.15 \text{ MPa}$$

Questo dettaglio della saldatura piattabanda-anima viene verificato nei punti A, B, C e D delle travi sia interne che esterne confrontando $\Delta\sigma_{max}$ con $\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$.

80		<p>8) Cordon d'angolo continui soggetti a sforzi di sconnessione, quali quelli di composizione tra anima e piattabanda in travi composte saldate</p> <p>9) Giunzioni a sovrapposizione a cordoni d'angolo soggette a tensioni tangenziali</p>	<p>8) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone</p> <p>9) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone, considerando la lunghezza totale del cordone, che deve terminare a più di 10 mm dal bordo della piastra</p>
----	--	---	--

Figura 0.16: Estratto tabella C4.2.XVII §C.4.2.4.1.4.4 D.M. 14.1.2008 – Connessioni saldate direttamente sollecitate.

$$\Delta\tau_C = 80 \text{ MPa}$$

$$\Delta\tau_D = 0.475\Delta\tau_C = 36.56 \text{ MPa}$$

$$\Delta\tau_D/\gamma_{Mf} = 27.08 \text{ MPa}$$

Questo dettaglio della saldatura piattabanda-anima viene verificato nei punti A, B, C e D delle travi sia interne che esterne confrontando $\Delta\tau_{max}$ con $\Delta\tau_D/\gamma_{Mf}$.

Verifica della saldatura in corrispondenza del giunto di collegamento tra due conci

80		<p>Saldature senza piatto di sostegno</p> <p>9) Giunzioni trasversali in travi composte, in assenza di lunette di scarico</p> <p>10) Giunzioni trasversali completi di profili laminati, in presenza di lunette di scarico</p> <p>11) Giunzioni trasversali di lamiere, piatti, profilati e travi composte</p> <p>Per spessori $t > 25$ mm, si deve adottare una classe ridotta del coefficiente</p> $k_s = (25/t)^{0.2}$	<p>Saldature effettuate da entrambi i lati, non molate e sottoposte a controlli non distruttivi.</p> <p>Le saldature devono essere iniziate e terminate su tacchi d'estremità, da rimuovere una volta completata la saldatura</p> <p>I bordi esterni delle saldature devono essere molati in direzione degli sforzi</p> <p>Sovrappessore di saldatura non maggiore del 20% della larghezza del cordone, per i dettagli 9) e 11), o del 10% per il dettaglio 10, con zone di transizione regolari</p>
----	--	---	--

Figura 0.17: Estratto tabella C4.2.XV §C.4.2.4.1.4.4 D.M. 14.1.2008 – Dettagli costruttivi per saldature a piena penetrazione.

$$\Delta\sigma_c = 80 \text{ MPa}$$

$$k_s = (25/t)^{0.2} = (25/55)^{0.2} = 0.9 \text{ con per } t \geq 25 \text{ mm con } t = \text{spessore del piatto}$$

In via cautelativa si è considerato lo spessore massimo del piatto pari a $t=55\text{mm}$

$$\Delta\sigma_D = 0.737 \Delta\sigma_C \quad k_s = 50.4 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf} = 37.3 \text{ MPa}$$

Questo dettaglio della saldatura tra conci viene verificato nei punti B e C delle travi sia interne che esterne.

Verifica della saldatura dell'anima in corrispondenza del giunto di collegamento tra due conci

71		<p>17) Saldature trasversali a piena penetrazione tra elementi di spessore differente con assi allineati</p> <p>Per spessori $t_1 > 25 \text{ mm}$ si deve adottare una classe ridotta del coefficiente</p> $k_s = (25/t_1)^{0.2}$	<p>Nel caso di disassamento la classe deve essere ridotta con il coefficiente</p> $k_{se} = \left(1 + \frac{6e}{t_1} \cdot \frac{t_1^{1.5}}{t_1^{1.5} + t_2^{1.5}} \right)^{-1}$ da combinare, eventualmente, con k_s , quando $t_1 > 25 \text{ mm}$
----	--	--	---

Figura 0.18: Estratto tabella C4.2.XV §C.4.2.4.1.4.4 D.M. 14.1.2008 – Dettagli costruttivi per saldature a piena penetrazione.

$$\Delta\sigma_C = 71 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_D = 0.737 \Delta\sigma_C = 52.33 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf} = 38.76 \text{ MPa}$$

Questo dettaglio della saldatura tra conci viene verificato nei punti B e C delle travi sia interne che esterne.

Verifica della saldatura in corrispondenza delle nervature verticali

80 (a) 71 (b)		<p>Attacchi trasversali</p> <p>6) Saldati a una piastra</p> <p>7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta</p> <p>8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda</p> <p>(a) $l \leq 50 \text{ mm}$</p> <p>(b) $50 < l \leq 80 \text{ mm}$</p> <p>Le classi sono valide anche per nervature anulari</p>	<p>6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti</p> <p>7) Se la nervatura termina nell'anima, $\Delta\sigma$ deve essere calcolato usando le tensioni principali</p>
------------------	--	--	---

Figura 0.19: Estratto tabella C4.2.XVI §C.4.2.4.1.4.4 D.M. 14.1.2008 – Dettagli costruttivi per attacchi e irrigiditori saldati.

$$\Delta\sigma_C = 80 \text{ MPa (per tutte le nervature } l < 50\text{mm)}$$

$$\Delta\sigma_D = 0.737 \Delta\sigma_C = 58.96 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf} = 43.67 \text{ MPa}$$

Questo dettaglio viene verificato nei punti B, C e D delle travi sia interne che esterne.

Verifica della saldatura del cordone terminale del piatto di rinforzo della piattabanda

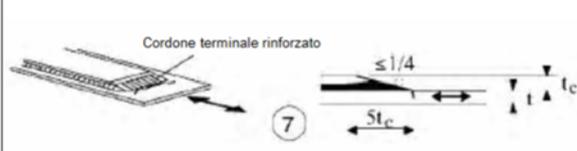
56		Coprigiunti di travi e travi composte 7) Zone terminali di coprigiunti saldati con cordone terminale rinforzato di lunghezza minima $5 t_c$	Cordone trasversale rinforzato molato e raccordato. Se $t_c > 20$ mm, il raccordo, di pendenza non maggiore di 1:4, deve essere esteso fino al bordo superiore del coprigiunto
----	---	--	---

Figura 0.20: Estratto tabella C4.2.XVII §C.4.2.4.1.4.4 D.M. 14.1.2008 – Connessioni saldate direttamente sollecitate.

$$\Delta\sigma_C = 56 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_D = 0.737 \Delta\sigma_C = 41.27 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf} = 30.57 \text{ MPa}$$

Questa verifica viene eseguita in corrispondenza della saldatura del piatto di rinforzo delle piattabande inferiori sia per la trave interna che per quelle esterne. Si considera la $\Delta\sigma_{max}$ di una sezione denominata B' posizionata a 1m dal punto B verso la mezzera della trave.

12. VERIFICA CONNESSIONE A TAGLIO CON PIOLI

Nella verifica delle connessioni a taglio si considera la combinazione statica allo Stato Limite Ultimo (STR).

Le sezioni significative che sono state verificate, sia per la trave interna che esterna, sono posizionate in corrispondenza dell'appoggio (sezione A) nel punto di taglio massimo.

E' previsto l'utilizzo di pioli di tipo Nelson di diametro 22 mm, saldati alla piattabanda superiore delle travi. I pioli saranno sempre in n°3 file a interasse longitudinale medio pari a 200 mm.

Si prende in considerazione la sollecitazione T sulla sezione in quanto, per la reciprocità delle tensioni, la tensione τ verticale di taglio che interessa la sezione dell'ala superiore è la stessa presente tra soletta e ala superiore, assorbita dai pioli.

I pioli si considerano verificati se la resistenza di calcolo a taglio P_{Rd} risulta maggiore della forza di scorrimento Q_d :

$$P_{Rd} > Q_d$$

La resistenza di calcolo a taglio di un piolo dotato di testa, saldato alla piattabanda e posto in soletta piena in cls, è pari al minimo tra i seguenti valori (§ 4.3.4.3.1 DM 14.01.2008):

$$P_{Rd,a} = \frac{\left(0.8 f_t \frac{\pi d^2}{4}\right)}{\gamma_v}$$

$$P_{Rd,c} = \frac{\left(0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_c)^{0.5}\right)}{\gamma_v}$$

$f_t = 450 \text{ N/mm}^2$ = resistenza a rottura dell'acciaio del piolo <500N/mm² (UNI EN 1994-1-1:2005 § 6.6.3)

$f_{ck} = 33.2 \text{ MPa}$ = resistenza cilindrica del cls della soletta

$d = 22 \text{ mm}$ = diametro piolo ($16 < d < 25$)

$\gamma_v = 1.25$ = fattore parziale per la verifica delle connessioni agli SLU (§4.3.3 DM 14.01.2008)

$$\alpha = 0.2 \left(\frac{h_{sc}}{d} + 1 \right) \text{ per } 3 \leq h_{sc}/d \leq 4$$

$\alpha = 1$ per $h_{sc}/d > 4$

$h_{sc} = 200 \text{ mm}$ = altezza piolo

$E_c = 33642.78 \text{ MPa}$ = modulo elastico nominale del calcestruzzo

La forza di scorrimento Q_d si calcola come indicato in seguito:

$$Q_d = \frac{q_d i}{m}$$

con

$i = 200\text{mm}$ = interasse longitudinale medio pioli

m = numero di file di pioli

q_d = forza di scorrimento unitaria

La forza di scorrimento unitaria si calcola come:

$$q_d = \frac{TS_c}{J_{IV}}$$

con

T = somma della sollecitazione di taglio in fase II e fase IV

J_{IV} = momento d'inerzia della sezione composta omogenea in fase IV

$S_c = \frac{A_c (y_{id} - y_c)}{n_{IV}}$ = momento statico della soletta in cls reagente rispetto all'asse neutro della sezione

omogeneizzata in fase IV

A_c = area sezione soletta

y_{id} = posizione dell'asse neutro della sezione omogeneizzata in fase IV

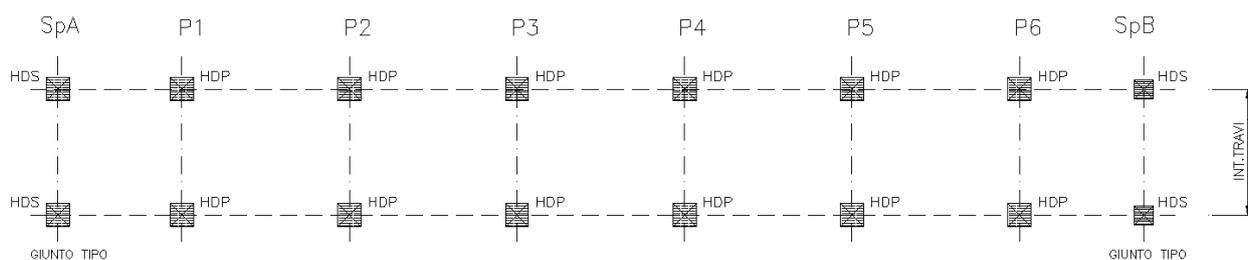
y_c = posizione baricentro soletta cls

n_{IV} = coefficiente di omogeneizzazione in fase IV

13. REAZIONI VINCOLARI E GIUNTI

Lo schema degli appoggi previsti è:

DISPOSIZIONE SCHEMATICA APPARECCHI D'APPOGGIO E GIUNTI



HDS	ISOLATORE SPALLA
HDP	ISOLATORE PILA

La tabella seguente riassume le reazioni sugli appoggi che scaturiscono dai modelli di calcolo secondo lo schema appoggi di figura sopra:

Appoggio		A			B			biz [m]	Mx [kNm]	My [kNm]
Descrizione carico		FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]			
Peso proprio+permanenti	g1+g2	1229	0	0	1229	0	0	0.00	0.00	0.00
Centrifuga		-3	0	48	3	0	48	0.00	21.78	0.00
C. Mobili disposiz. A - Max	q1a	1655	0	0	1261	0	0	0.00	-1675.59	0.00
C. Mobili disposiz. A - Min	q1b	-149	0	0	-122	0	0	0.00	115.37	0.00
Vento a ponte carico	q5	-63	0	-303	63	0	-303	2.35	-883.20	0.00
Sisma longitudinale	q6	0	156	0	0	156	0	1.50	0.00	468.80
Sisma trasversale	q6	27	0	156	-27	0	156	1.50	242.22	0.00
Sisma verticale	q6	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
Attrito dei vincoli	q7	0	49	0	0	49	0	0.00	0.00	0.00

Tabella 0: scarichi appoggi SPALLA A

PROGETTO DEFINITIVO

Appoggio		A			B					
Descrizione carico		FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	biz [m]	Mx [kNm]	My [kNm]
Peso proprio+permanenti	g1+g2	1230	0	0	1230	0	0	0.00	0.00	0.00
Centrifuga		-3	0	48	3	0	48	0.00	21.78	0.00
C. Mobili disposiz. A - Max	q1a	1655	0	0	1261	0	0	0.00	-1675.59	0.00
C. Mobili disposiz. A - Min	q1b	-149	0	0	-122	0	0	0.00	115.37	0.00
Frenata	q3	0	0	-160	0	0	-160	2.55	-814.84	0.00
Vento a ponte carico	q5	-63	0	-303	63	0	-303	2.35	-883.20	0.00
Sisma longitudinale	q6	0	300	0	0	300	0	1.50	0.00	899.16
Sisma trasversale	q6	51	0	300	-51	0	300	1.50	464.57	0.00
Sisma verticale	q6	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
Attrito dei vincoli	q7	0	49	0	0	49	0	0.00	0.00	0.00

Tabella 0: scarichi appoggi SPALLA B

Appoggio		A			B		
Descrizione carico		FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]
Peso proprio+permanenti	g1+g2	4338.68	0.00	0.00	4338.68	0.00	0.00
Centrifuga		-2.49	0.00	48.00	2.49	0.00	48.00
C. Mobili disposiz. A - Max	q1a	2932.04	0.00	0.00	2247.59	0.00	0.00
C. Mobili disposiz. A - Min	q1b	-140.19	0.00	0.00	-119.56	0.00	0.00
Frenata	q3	0.00	0.00	-159.77	0.00	0.00	-159.77
Vento a ponte carico	q5	-90.85	0.00	-303.42	90.85	0.00	-303.42
Sisma longitudinale	q6	0.00	540.58	0.00	0.00	540.58	0.00
Sisma trasversale	q6	79.50	0.00	540.58	-79.50	0.00	540.58
Attrito dei vincoli	q7	0.00	173.55	0.00	0.00	173.55	0.00

Tabella 0: scarichi appoggi PILA P1

Appoggio		A			B		
Descrizione carico		FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]
Peso proprio+permanenti	g1+g2	4581.28	0.00	0.00	4581.28	0.00	0.00
Centrifuga		-2.39	0.00	48.00	2.39	0.00	48.00
C. Mobili disposiz. A - Max	q1a	2444.41	0.00	0.00	1872.26	0.00	0.00
C. Mobili disposiz. A - Min	q1b	-300.62	0.00	0.00	-242.24	0.00	0.00
Frenata	q3	0.00	0.00	-159.77	0.00	0.00	-159.77
Vento a ponte carico	q5	-91.03	0.00	-304.24	91.03	0.00	-304.24
Sisma longitudinale	q6	0.00	511.11	0.00	0.00	511.11	0.00
Sisma trasversale	q6	75.16	0.00	511.11	-75.16	0.00	511.11
Attrito dei vincoli	q7	0.00	183.25	0.00	0.00	183.25	0.00

Tabella 0: scarichi appoggi PILA P2

dove le azioni sismiche sono state determinate come segue:

FORZA STATICA EQUIVALENTE QUOTA APPOGGI: INERZIA IMPALCATO (C.7.10.5.3.1 DM 2008)

PILA 1

DATI SPETTRO PROGETTO

Smorzamento $\zeta = 10.00\%$

PERCENTUALE DI SOVRACCARICO ACCIDENTALE IN CONDIZIONI SISMICHE **20.00%**

N° appoggi **2**
 N° fusti per pila **1**

	RPERMA kN	RACC kN	K kN/m	HsISMA kN	HsISMA kN
				SLC	SLV
Spalla 1	2458	3801.94	1250	433.81	304.59
Pila 1	8677	10103.07	2460	853.75	599.44
Pila 2	9163	9930.47	2460	853.75	599.44
Spalla 2	2460	2673.34	1010	350.52	246.11

650/108

	ΣRperm kN	ΣRacc kN	ΣK kN/m	ΣHsisma kN	ΣHsisma kN
				SLC	SLV
SOMME	22758	26509	14360	2492	1750
Masse corrispondenti		2702.22			

Periodo equivalente traslazione

$$T_{is} = 2.726 \text{ s}$$

Accelerazione equivalente determinata sullo spettro SLC* per determinare lo spostamento equivalente

$$a_{g/g} = 0.094$$

Accelerazione equivalente determinata sullo spettro SLV* per determinare le azioni sismiche di progetto

$$a_{g/g} = 0.066$$

Spostamenti

Spostamento SLC **0.1735**

Spostamento SLV **0.1218**

Le azioni sismiche sulle spalle (H-SLC ed H-SLV) per essere riportate sui singoli isolatori vanno divise per il numero di isolatori sulla pila/spalla (n°2).

Per le caratteristiche dell'isolatore si ha:

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

	V (kN)	Ke (kN/mm)	Dg (mm)	te (mm)	Spostamento (mm)	Fzd (kN)
SPALLA B(HDS)	1890	1.25	450	102	200	2970
PILE (HDP)	5020	2.46	650	108	200	6950
SPALLE A(HDS)	1290	1.01	400	100	200	2250

V – Carico verticale agente con sisma
 Ke – Rigidezza orizzontale equivalente
 Dg – Diametro elastomero
 te – Spessore totale gomma
 Fzd – Carico verticale caratteristico in esercizio

A favore di sicurezza, vista la tipologia di appoggi che non prevede appoggi fissi, si considera per l'allungamento del ponte un Δ termico globale applicato su tutta la struttura pari a $\Delta T = \pm 40 \text{ }^\circ\text{C}$. Lo scorrimento longitudinale massimo, considerando l'impalcato bloccato su una spalla, è pari a $\Delta L = \alpha \cdot \Delta T \cdot L = 1.2 \cdot 10^{-5} \cdot 40 \cdot 324000 = \pm 155.5 \text{ mm}$

Data l'escursione dei giunti dovuta all'azione sismica, sicuramente dimensionante (vedi relazione di calcolo sottostrutture), si assumono a favore di sicurezza giunti con escursione $\pm 200\text{mm}$.

14. PILA P1

L'analisi delle sollecitazioni è stata effettuata tramite uno specifico modulo di calcolo, implementato tramite foglio elettronico, relativamente al quale vengono presentati i dati di input e le computazioni intermedie.

I dati di output sono stati riportati nelle tabelle seguenti. Le azioni elementari vengono combinate con i relativi coefficienti moltiplicativi in funzione della disposizione di carico e del gruppo di appartenenza, secondo le verifiche agli Stati Limite previste dal DM 14/01/2008. In seguito si riportano sia le tabelle di combinazione sia la tabella riepilogativa complessiva delle sollecitazioni all'intradosso plinto con cui vengono effettuate le verifiche.

Come detto l'impalcato è vincolato alle pile mediante apparecchi d'appoggio in elastomero armato (isolatori).

In fase sismica l'azione trasmessa dall'impalcato alle sottostrutture delle pile è determinata secondo quanto previsto dal DM 14/01/2008 cap. 7.10, schematizzando quindi il comportamento dell'impalcato come un sistema a un grado di libertà equivalente di massa pari alla massa dell'impalcato e di rigidità ottenuta considerando gli isolatori come molle poste in parallelo e ricavando il conseguente periodo di vibrazione del sistema.

I vincoli esterni disposti alla base delle pile sono costituiti da incastrati perfetti.

La rigidità del sistema è scelta in modo tale da incrementare il periodo proprio della struttura riducendo in tal modo gli effetti del sisma. Utilizzando un sistema di questo tipo l'azione sismica viene ripartita, sia longitudinalmente che trasversalmente, tra le spalle e le pile in proporzione alla rigidità degli apparecchi d'appoggio disposti su di esse (la rigidità della pila in entrambe le direzioni è comunque molto maggiore della rigidità degli isolatori).

Il corretto dimensionamento degli isolatori esclude la necessità di disporre di dispositivi d'arresto.

Si verificano le sottostrutture maggiormente sollecitate tra tutte quelle di caratteristiche omogenee.

In fase sismica si considera un contributo del carico accidentale pari al 20%.

Al fine di determinare le azioni per il dimensionamento delle fondazioni, le sollecitazioni in fondazione sono state determinate partendo dagli scarichi dell'impalcato.

14.1 DATI DI PROGETTO

L'asse X è diretto secondo l'asse longitudinale del viadotto, l'asse Z è verticale e diretto verso l'alto, l'asse Y è tale da formare con gli altri due assi una terna cartesiana destrorsa.

Nelle tabelle e figure successive si riportano i seguenti dati :

- caratteristiche geometriche della struttura
- sezione spiccato
- sollecitazioni indotte dall'impalcato per le varie stese di carico analizzate
- azioni elementari
- carichi elementari permanenti,variabili ed indotti ,nelle condizioni di carico previste
- combinazioni di carico in esercizio
- riepilogo delle sollecitazioni all'intradosso del plinto

14.2 INPUT DI CALCOLO

14.2.1 Dati geometrici

	Altezza	Aspiccato	A _{top}	Volume	Peso
	m	m ²	m ²	m ³	kN
<i>Fusto pila</i>	11.60	14.14	0.00	163.99	4099.78
<i>PULVINO</i>	1.70	36.5		62.05	1551.25
<i>Appoggi</i>	0.45				
	13.75			TOT	5651.03

<i>Fondazione</i>	1.80	57.6		103.68	2592.00
<i>Rinterro</i>	1.50	43.46		65.19	1303.88
				TOT	9546.91

Dimensione plinto dir. X	6.00	m	lungo asse impalcato
Dimensione plinto dir. Y	9.60	m	lungo asse appoggi

PROGETTO DEFINITIVO**14.2.2 Reazioni statiche da impalcato**

Per i riferimenti si rimanda al paragrafo delle reazioni sugli appoggi di cui alla relazione di calcolo dell'impalcato.

Appoggio		A			B		
Descrizione carico		FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]
Peso proprio+permanenti	g_1+g_2	4338.68	0.00	0.00	4338.68	0.00	0.00
Centrifuga		-2.49	0.00	48.00	2.49	0.00	48.00
C. Mobili disposiz. A - Max	q_{1a}	2932.04	0.00	0.00	2247.59	0.00	0.00
C. Mobili disposiz. A - Min	q_{1b}	-140.19	0.00	0.00	-119.56	0.00	0.00
Frenata	q_3	0.00	0.00	-159.77	0.00	0.00	-159.77
Vento a ponte carico	q_5	-90.85	0.00	-303.42	90.85	0.00	-303.42

14.2.3 Analisi sismica

FORZA STATICA EQUIVALENTE QUOTA APPOGGI: INERZIA IMPALCATO (C.7.10.5.3.1 DM 2008)

PILA 1

DATI SPETTRO PROGETTO

Smorzamento $\zeta = 10.00\%$

PERCENTUALE DI SOVRACCARICO ACCIDENTALE IN CONDIZIONI SISMICHE 20.00%

N° appoggi **2**
 N° fusti per pila **1**

	R _{PERMA} kN	R _{ACC} kN	K kN/m	H _{SISMA} kN	H _{SISMA} kN	
				SLC	SLV	
Spalla 1	2458	3801.94	1250	433.81	304.59	650/108
Pila 1	8677	10103.07	2460	853.75	599.44	
Pila 2	9163	9930.47	2460	853.75	599.44	
Spalla 2	2460	2673.34	1010	350.52	246.11	

	ΣR_{perm} kN	ΣR_{acc} kN	ΣK kN/m	ΣH_{sisma} kN	ΣH_{sisma} kN
				SLC	SLV
SOMME	22758	26509	14360	2492	1750
Masse corrispondenti		2702.22			

Periodo equivalente traslazione

$T_{is} = 2.726$ s

Accelerazione equivalente determinata sullo spettro SLC* per determinare lo spostamento equivalente

ag/g = 0.094

Accelerazione equivalente determinata sullo spettro SLV* per determinare le azioni sismiche di progetto

ag/g = 0.066

Spostamenti

Spostamento SLC **0.1735**

Spostamento SLV **0.1218**

FORZA STATICA EQUIVALENTE SPICCATO PILA: INERZIA PILA

PILA 1

N° Fusti per pila	1
	Pila 1
Altezza fusto (m)	11.60
Modulo elastico (kN/m ²)	33600000
Diametri fusto (m)	3
Area fusto (m ²)	7.07
Momento inerzia (m ⁴)	3.976
Rigidezza (kN/m)	256768.3
Peso proprio fusto (kN)	2049.89
Peso totale fusti (kN)	2049.89
Carichi concentrati totali su pila nella combinazione sismica (kN)	10103.07

Peso totale impalcato+pila+baggioli	12152.96 kN
massa sistema	1238.83 kN/massa
Periodo proprio	0.436 s
Accelerazione di progetto (spettro SLV - $\zeta=5\%$)	0.47 ag/g
1/2 Forza inerzia fusti pila applicata a q.ta baggioli	481.72 kN

14.2.4 Reazioni impalcato statiche+dinamiche

Appoggio		A			B		
Descrizione carico		FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]
Peso proprio+permanenti	g1+g2	4338.68	0.00	0.00	4338.68	0.00	0.00
Centrifuga		-2.49	0.00	48.00	2.49	0.00	48.00
C. Mobili disposiz. A - Max	q1a	2932.04	0.00	0.00	2247.59	0.00	0.00
C. Mobili disposiz. A - Min	q1b	-140.19	0.00	0.00	-119.56	0.00	0.00
Frenata	q3	0.00	0.00	-159.77	0.00	0.00	-159.77
Vento a ponte carico	q5	-90.85	0.00	-303.42	90.85	0.00	-303.42
Sisma longitudinale	q6	0.00	540.58	0.00	0.00	540.58	0.00
Sisma trasversale	q6	79.50	0.00	540.58	-79.50	0.00	540.58
Attrito dei vincoli	q7	0.00	173.55	0.00	0.00	173.55	0.00

14.2.5 Sollecitazioni globali sulla pila

Errore. Il collegamento non è valido.

Errore. Il collegamento non è valido.

Errore. Il collegamento non è valido.

14.2.6 Riassunto sollecitazioni massime spiccato singolo fusto

Numero fusti		1					
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLU STR	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	26336	521	-546	-4278	7158
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	24588	521	-866	-9653	7158
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	19343	521	0	0	7158
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	19343	521	0	0	7158
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	24588	521	-866	-9653	7158
SISMA	Nz,A _{max}	Sisma X Nmax+	15364	1081	324	5244	14866
	Tx,A _{max}	Sisma X Nmax+	15364	1081	324	5244	14866
	Ty,A _{max}	Sisma Y Nmax+	15364	324	1081	16124	4460
	Mxx _{max}	Sisma Y Nmax+	15364	324	1081	16124	4460
	Myy _{max}	Sisma X Nmax+	15364	1081	324	5244	14866
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE							
		Nz,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kN]	Ty,A [kNm]	Tx,A [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	20285	-3765	6204	-473	451
	Tx,A _{max}	Vento a ponte scarico	14328	0	6204	0	451
	Ty,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	18796	-8996	6204	-793	451
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	14328	0	6204	0	451
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	18796	0	6204	-793	451

14.2.1 Riassunto sollecitazioni massime intradosso plinto fondazione

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLU GEO	Nz,A _{max}	Gruppo 1 ecc. Amax	24181	451	-473	-4618	7016
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a ecc. Amax	22692	451	-793	-10423	7016
	Ty,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	18224	451	0	0	7016
	Mxx _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	18224	451	0	0	7016
	Myy _{max}	Gruppo 2a ecc. Amax	22692	451	-793	-10423	7016
SLU STR	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	31595	521	-546	-5261	8095
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	29847	521	-866	-11211	8095
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	24603	521	0	0	8095
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	24603	521	0	0	8095
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	29847	521	-866	-11211	8095
SLU EQU	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	27039	521	-546	-5261	8095
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	25291	521	-866	-11211	8095
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	20047	521	0	0	8095
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	20047	521	0	0	8095
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	25291	521	-866	-11211	8095
SISMA	Nz,A _{max}	Sisma X Nmax+	19260	1081	324	5828	16812
	Tx,A _{max}	Sisma X Nmax+	19260	1081	324	5828	16812
	Ty,A _{max}	Sisma Y Nmax+	19260	324	1081	18070	5044
	Mxx _{max}	Sisma Y Nmax+	19260	324	1081	18070	5044
	Myy _{max}	Sisma X Nmax+	19260	1081	324	5828	16812

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	24181	451	-473	-4618	7016
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	22692	451	-793	-10423	7016
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	18224	451	0	0	7016
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	18224	451	-793	0	7016
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	22692	451	-793	-10423	7016

14.3 VERIFICA FUSTO

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A. NOME SEZIONE: FUSTO300

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C28/35	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	158.60	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	79.30	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	323080	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	27.60	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	168.00	daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Conglomerato:	C28/35

Raggio circ.:	150.0 cm
X centro circ.:	0.0 cm
Y centro circ.:	0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre				
Xcentro	Ascissa [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate				
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate				
Raggio	Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate				
N°Barre	Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza				
Ø	Diametro [mm] della singola barra generata				

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	142.0	140	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	12 mm
Passo staffe:	10.0 cm

VIADOTTO "PERDIONI"

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	1536400	1486600	524400	108100	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	1879600	899600	620400

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 3.8 cm
Copriferro netto minimo staffe: 5.5 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	1536400	1486600	524400	1536399	4435008	1564512	2.983	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

15. PILA P2

L'analisi delle sollecitazioni è stata effettuata tramite uno specifico modulo di calcolo, implementato tramite foglio elettronico, relativamente al quale vengono presentati i dati di input e le computazioni intermedie.

I dati di output sono stati riportati nelle tabelle seguenti. Le azioni elementari vengono combinate con i relativi coefficienti moltiplicativi in funzione della disposizione di carico e del gruppo di appartenenza, secondo le verifiche agli Stati Limite previste dal DM 14/01/2008. In seguito si riportano sia le tabelle di combinazione sia la tabella riepilogativa complessiva delle sollecitazioni all'intradosso plinto con cui vengono effettuate le verifiche.

Come detto l'impalcato è vincolato alle pile mediante apparecchi d'appoggio in elastomero armato (isolatori).

In fase sismica l'azione trasmessa dall'impalcato alle sottostrutture delle pile è determinata secondo quanto previsto dal DM 14/01/2008 cap. 7.10, schematizzando quindi il comportamento dell'impalcato come un sistema a un grado di libertà equivalente di massa pari alla massa dell'impalcato e di rigidità ottenuta considerando gli isolatori come molle poste in parallelo e ricavando il conseguente periodo di vibrazione del sistema.

I vincoli esterni disposti alla base delle pile sono costituiti da incastri perfetti.

La rigidità del sistema è scelta in modo tale da incrementare il periodo proprio della struttura riducendo in tal modo gli effetti del sisma. Utilizzando un sistema di questo tipo l'azione sismica viene ripartita, sia longitudinalmente che trasversalmente, tra le spalle e le pile in proporzione alla rigidità degli apparecchi d'appoggio disposti su di esse (la rigidità della pila in entrambe le direzioni è comunque molto maggiore della rigidità degli isolatori).

Il corretto dimensionamento degli isolatori esclude la necessità di disporre di dispositivi d'arresto.

Si verificano le sottostrutture maggiormente sollecitate tra tutte quelle di caratteristiche omogenee.

In fase sismica si considera un contributo del carico accidentale pari al 20%.

Al fine di determinare le azioni per il dimensionamento delle fondazioni, le sollecitazioni in fondazione sono state determinate partendo gli scarichi dell'impalcato.

15.1 DATI DI PROGETTO

L'asse X è diretto secondo l'asse longitudinale del viadotto, l'asse Z è verticale e diretto verso l'alto, l'asse Y è tale da formare con gli altri due assi una terna cartesiana destrorsa.

Nelle tabelle e figure successive si riportano i seguenti dati :

- caratteristiche geometriche della struttura
- sezione spiccato
- sollecitazioni indotte dall'impalcato per le varie stese di carico analizzate
- azioni elementari
- carichi elementari permanenti,variabili ed indotti ,nelle condizioni di carico previste
- combinazioni di carico in esercizio
- riepilogo delle sollecitazioni all'intradosso del plinto

15.2 INPUT DI CALCOLO

15.2.1 Dati geometrici

	Altezza m	A spiccato m ²	A _{top} m ²	Volume m ³	Peso kN
<i>Fusto pila</i>	14.50	14.14	0.00	204.99	5124.72
<i>PULVINO</i>	1.70	36.5		62.05	1551.25
<i>Appoggi</i>	0.45				
	16.65			TOT	6675.97

<i>Fondazione</i>	1.80	57.6		103.68	2592.00
<i>Rinterro</i>	0.50	43.46		21.73	434.63
				TOT	9702.60

Dimensione plinto dir. X	6.00	m	lungo asse impalcato
Dimensione plinto dir. Y	10.50	m	lungo asse appoggi

PROGETTO DEFINITIVO**15.2.2 Reazioni statiche da impalcato**

Per i riferimenti si rimanda al paragrafo delle reazioni sugli appoggi di cui alla relazione di calcolo dell'impalcato.

Appoggio		A			B		
Descrizione carico		FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]
Peso proprio+permanenti	g_1+g_2	4581.28	0.00	0.00	4581.28	0.00	0.00
Centrifuga		-2.39	0.00	48.00	2.39	0.00	48.00
C. Mobili disposiz. A - Max	q_{1a}	2444.41	0.00	0.00	1872.26	0.00	0.00
C. Mobili disposiz. A - Min	q_{1b}	-300.62	0.00	0.00	-242.24	0.00	0.00
Frenata	q_3	0.00	0.00	-159.77	0.00	0.00	-159.77
Vento a ponte carico	q_5	-91.03	0.00	-304.24	91.03	0.00	-304.24

15.2.3 Analisi sismica

FORZA STATICA EQUIVALENTE QUOTA APPOGGI: INERZIA IMPALCATO (C.7.10.5.3.1 DM 2008)

PILA 1

DATI SPETTRO PROGETTO

Smorzamento $\zeta = 10.00\%$

PERCENTUALE DI SOVRACCARICO ACCIDENTALE IN CONDIZIONI SISMICHE 20.00%

N° appoggi 2
 N° fusti per pila 1

	R _{PERMA} kN	R _{ACC} kN	K kN/m	H _{SISMA} kN	H _{SISMA} kN
				SLC	SLV
Spalla 1	2458	3801.94	1250	433.81	304.59
Pila 1	8677	10103.07	2460	853.75	599.44
Pila 2	9163	9930.47	2460	853.75	599.44
Spalla 2	2460	2673.34	1010	350.52	246.11

650/108

	ΣR_{perm} kN	ΣR_{acc} kN	ΣK kN/m	ΣH_{sisma} kN	ΣH_{sisma} kN
				SLC	SLV
SOMME	22758	26509	14360	2492	1750
Masse corrispondenti		2702.22			

Periodo equivalente traslazione

$T_{is} = 2.726$ s

Accelerazione equivalente determinata sullo spettro SLC* per determinare lo spostamento equivalente

ag/g = 0.094

Accelerazione equivalente determinata sullo spettro SLV* per determinare le azioni sismiche di progetto

ag/g = 0.066

Spostamenti

Spostamento SLC 0.1735

Spostamento SLV 0.1218

FORZA STATICA EQUIVALENTE SPICCATO PILA: INERZIA PILA

PILA 1

N° Fusti per pila	1
	Pila 1
Altezza fusto (m)	14.50
Modulo elastico (kN/m ²)	33600000
Diametri fusto (m)	3
Area fusto (m ²)	7.07
Momento inerzia (m ⁴)	3.976
Rigidità (kN/m)	131465.4
Peso proprio fusto (kN)	2562.36
Peso totale fusti (kN)	2562.36
Carichi concentrati totali su pila nella combinazione sismica (kN)	10103.07

Peso totale impalcato+pile+baggioli	12665.43 kN
massa sistema	1291.07 kN/massa
Periodo proprio	0.623 s
Accelerazione di progetto (spettro SLV - $\zeta=5\%$)	0.33 ag/g
1/2 Forza inerzia fusti pila applicata a q.ta baggioli	422.79 kN

PROGETTO DEFINITIVO

15.2.4 Reazioni impalcato statiche+dinamiche

Appoggio		A			B		
		FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]
Peso proprio+permanenti	g_1+g_2	4581.28	0.00	0.00	4581.28	0.00	0.00
Centrifuga		-2.39	0.00	48.00	2.39	0.00	48.00
C. Mobili disposiz. A - Max	q_{1a}	2444.41	0.00	0.00	1872.26	0.00	0.00
C. Mobili disposiz. A - Min	q_{1b}	-300.62	0.00	0.00	-242.24	0.00	0.00
Frenata	q_3	0.00	0.00	-159.77	0.00	0.00	-159.77
Vento a ponte carico	q_5	-91.03	0.00	-304.24	91.03	0.00	-304.24
Sisma longitudinale	q_6	0.00	511.11	0.00	0.00	511.11	0.00
Sisma trasversale	q_6	75.16	0.00	511.11	-75.16	0.00	511.11
Attrito dei vincoli	q_7	0.00	183.25	0.00	0.00	183.25	0.00

15.2.5 Sollecitazioni globali sulla pila

Errore. Il collegamento non è valido.

Errore. Il collegamento non è valido.

Errore. Il collegamento non è valido.

15.2.6 Riassunto sollecitazioni massime spiccato singolo fusto

Numero fusti 1

		CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE					
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLU STR	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	27210	550	-548	-6532	9153
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	25753	550	-867	-12673	9153
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	21382	550	0	0	9153
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	21382	550	0	0	9153
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	25753	550	-867	-12673	9153
SISMA	Nz,A _{max}	Sisma X Nmax+	16702	1022	307	5784	17020
	Tx,A _{max}	Sisma X Nmax+	16702	1022	307	5784	17020
	Ty,A _{max}	Sisma Y Nmax+	16702	307	1022	18145	5106
	Mxx _{max}	Sisma Y Nmax+	16702	307	1022	18145	5106
	Myy _{max}	Sisma X Nmax+	16702	1022	307	5784	17020
		CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE					
		Nz,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kN]	Ty,A [kNm]	Tx,A [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	20803	-5709	7933	-475	476
	Tx,A _{max}	Vento a ponte scarico	15839	0	7933	0	476
	Ty,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	19562	-11729	7933	-794	476
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	15839	0	7933	0	476
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	19562	0	7933	-794	476

PROGETTO DEFINITIVO

15.2.7 Riassunto sollecitazioni massime intradosso plinto fondazione

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLU GEO	Nz,A _{max}	Gruppo 1 ecc. Amax	23829	476	-475	-6564	8790
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a ecc. Amax	22588	476	-794	-13158	8790
	Ty,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	18865	476	0	0	8790
	Mxx _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	18865	476	0	0	8790
	Myy _{max}	Gruppo 2a ecc. Amax	22588	476	-794	-13158	8790
SLU STR	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	31295	550	-548	-7517	10143
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	29839	550	-867	-14234	10143
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	25468	550	0	0	10143
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	25468	550	0	0	10143
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	29839	550	-867	-14234	10143
SLU EQU	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	26579	550	-548	-7517	10143
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	25122	550	-867	-14234	10143
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	20752	550	0	0	10143
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	20752	550	0	0	10143
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	25122	550	-867	-14234	10143
SISMA	Nz,A _{max}	Sisma X Nmax+	19728	1022	307	6336	18860
	Tx,A _{max}	Sisma X Nmax+	19728	1022	307	6336	18860
	Ty,A _{max}	Sisma Y Nmax+	19728	307	1022	19985	5658
	Mxx _{max}	Sisma Y Nmax+	19728	307	1022	19985	5658
	Myy _{max}	Sisma X Nmax+	19728	1022	307	6336	18860

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	23829	476	-475	-6564	8790
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	22588	476	-794	-13158	8790
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	18865	476	0	0	8790
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	18865	476	-794	0	8790
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	22588	476	-794	-13158	8790

15.3 VERIFICA FUSTO

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: FUSTO300_PILA2

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C28/35	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	158.60	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	79.30	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	323080	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	27.60	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	168.00	daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Conglomerato:	C28/35

Raggio circ.:	150.0 cm
X centro circ.:	0.0 cm
Y centro circ.:	0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre				
Xcentro	Ascissa [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate				
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate				
Raggio	Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate				
N°Barre	Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza				
Ø	Diametro [mm] della singola barra generata				

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	142.0	140	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	12 mm
Passo staffe:	10.0 cm

VIADOTTO "PERDIONI"

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	1670200	1702000	578400	102200	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	1956200	1172900	793300

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 3.8 cm
Copriferro netto minimo staffe: 5.5 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	1670200	1702000	578400	1670174	4531612	1540112	2.663	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

16. SPALLA A

L'analisi delle sollecitazioni è stata effettuata tramite uno specifico modulo di calcolo, implementato tramite foglio elettronico, relativamente al quale vengono presentati i dati di input e le computazioni intermedie.

I dati di output sono stati riportati nella tabella seguente denominata "condizione di carico statica". Le azioni elementari vengono poi combinate con i relativi coefficienti moltiplicativi in funzione della disposizione di carico e del gruppo di appartenenza, secondo la verifica agli stati limite ultimi del D.M. 14.01.2008. In seguito si riportano sia le tabelle di combinazione sia la tabella riepilogativa complessiva delle sollecitazioni all'intradosso plinto con cui vengono effettuate le verifiche.

In fase sismica si considera un contributo del carico accidentale pari al 20%.

Al fine di massimizzare le azioni per il dimensionamento delle fondazioni, le sollecitazioni in fondazione sono state determinate mediante gli scarichi dell'impalcato, di cui alla relazione specifica.

Gli scarichi derivanti dagli schemi di calcolo, di cui sopra, vengono poi successivamente ripartiti uniformemente sulla lunghezza dei rispettivi paramenti.

Le verifiche vengono effettuate per le seguenti condizioni elementari di carico, dei quali si riportano, a fianco, i relativi coefficienti di combinazione e partecipazione.

16.1 DATI DI PROGETTO

L'asse X è diretto secondo l'asse longitudinale del viadotto, l'asse Z è verticale e diretto verso l'alto, l'asse Y è tale da formare con gli altri due assi una terna cartesiana destrorsa.

Nelle tabelle e figure successive si riportano i seguenti dati :

- caratteristiche geometriche della struttura
- sezione spiccato
- sollecitazioni indotte dall'impalcato per le varie stese di carico analizzate
- azioni elementari
- carichi elementari permanenti, variabili ed indotti ,nelle condizioni di carico previste
- combinazioni di carico in esercizio
- riepilogo delle sollecitazioni all'intradosso del plinto

16.1.1 Spinte del terreno in condizioni sismiche (g3_Wood)

La sovraspinta sismica del terreno a tergo dell'opera è modellata con il metodo di Wood (1973). Tale metodo si basa sull'ipotesi che la parete interrata sia soggetta a deformazioni limitate, tali da poter assumere che il terreno si trovi in fase elastica sia in condizioni statiche che durante il sisma.

La spinta totale di progetto E_d esercitata dal terrapieno ed agente sull'opera di sostegno, è data da:

$$E_d = \frac{a_g}{g} \cdot S \gamma^* \cdot H^2$$

dove:

a_g/g è l'accelerazione di progetto attesa al sito;

S è il coefficiente di sottosuolo;

γ^* è il peso specifico del terreno (definito di seguito);

H è l'altezza del muro.

La spinta ha punto di applicazione a metà dell'altezza H del muro, il che equivale ad applicare una pressione uniforme:

$$p = \frac{a_g}{g} \cdot S \gamma^* \cdot H$$

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h \cdot W$$

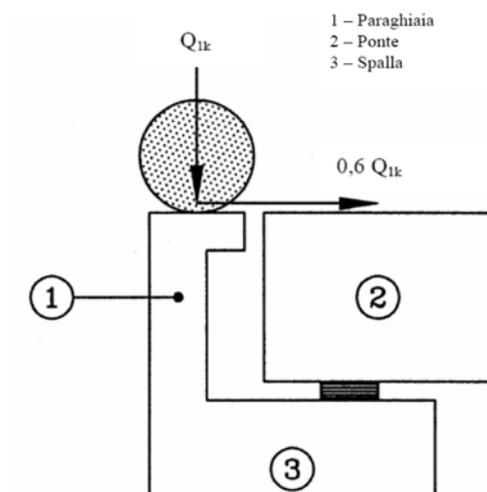
dove W è il peso degli elementi e dei sovraccarichi permanenti portati e va applicata nel baricentro dei pesi.

Per i dettagli relativi ai parametri sismici quali vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento dell'opera in oggetto si rimanda alla relazione di impalcato.

16.1.2 Azione da frenamento sul paraghiaia ($q3_paraghiaia$)

Per la verifica locale del muro paraghiaia si considera un'azione orizzontale longitudinale di frenamento, applicata alla testa del muro paraghiaia, di valore caratteristico pari al 60% del carico asse Q_{1k} . Essendo il ponte di 1ª categoria si considererà un carico orizzontale di 180 kN, concomitante con un carico verticale di 300 kN.

PROGETTO DEFINITIVO



PROGETTO DEFINITIVO**16.2 INPUT DI CALCOLO**

Generali		
Peso cls	25	kN/m ³
Peso terreno	20	kN/m ³
Sovraccarico accidentale sul rilevato	20	kN/m ²
Altezza appoggio + baggiolo	0.45	m
Distanza piano appoggi-intradosso plinto	9.28	m
Paraghiaia		
Altezza	3.00	m
Lunghezza lungo asse X	0.4	m
Lunghezza lungo asse Y	10.50	m
Coordinata X del baricentro	0.00	m
Muro frontale		
Altezza	7.33	m
Lunghezza lungo asse X	1.50	m
Lunghezza lungo asse Y	16.50	m
Coordinata X del baricentro rispetto fondazione	0.55	m
Coordinata X del baricentro rispetto paraghiaia	0.55	m
Plinto		
Altezza	1.50	m
Lunghezza lungo asse X	9.00	m
Lunghezza lungo asse Y	16.50	m
Mensola anteriore plinto	1.50	m
Spessore ricoprimento medio	1.00	m
Pavimentazione		
Largh trasv imp	10.50	m
Terreno		
Angolo d'attrito interno (φ)	35	°
Coefficiente per il calcolo della spinta a riposo	▼ Ko= 0,426 ▼	
tangente (φ)	0.7002	
Angolo d'attrito interno (φ) M2	35.00	°
Coefficiente per il calcolo della spinta a riposo M2	▼ Ko= 0,426 ▼	
Incremento di spinta sismico M2	0.141	
Sisma		
S _g (valore di PGA)	0.206	
Coefficiente riduttivo	1.00	
Coefficiente sismico orizzontale	0.206	
Incremento di spinta sismico	0.141	

16.2.1 Reazioni impalcato

Per i riferimenti si rimanda al paragrafo delle reazioni sugli appoggi

Appoggio		A			B					
Descrizione carico		FZ	FX	FY	FZ	FX	FY	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[kNm]	[kNm]
Peso proprio+permanenti	g ₁ +g ₂	1229	0	0	1229	0	0	0.00	0.00	0.00
Centrifuga		-3	0	48	3	0	48	0.00	21.78	0.00
C. Mobili disposiz. A - Max	q _{1a}	1655	0	0	1261	0	0	0.00	-1675.59	0.00
C. Mobili disposiz. A - Min	q _{1b}	-149	0	0	-122	0	0	0.00	115.37	0.00
Vento a ponte carico	q ₅	-63	0	-303	63	0	-303	2.35	-883.20	0.00
Sisma longitudinale	q ₆	0	156	0	0	156	0	1.50	0.00	468.80
Sisma trasversale	q ₆	27	0	156	-27	0	156	1.50	242.22	0.00
Sisma verticale	q ₆	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
Attrito dei vincoli	q ₇	0	49	0	0	49	0	0.00	0.00	0.00

16.2.2 Sollecitazioni sulla spalla (M1)

Errore. Il collegamento non è valido.

Le sollecitazioni riferite allo spiccato del muro frontale, vista la geometria della spalla, non sono da prendere a riferimento; nel prosieguo delle verifiche saranno riportate solo in quanto facenti parte di una serie di fogli xls in cascata.

SPICCATO MURO FRONTALE

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond statica

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	g1	315.00	0.00	0.00	-0.55		8.83	0.00	-173.25
Muro frontale	g1	4535.44	0.00	0.00			3.67	0.00	0.00
		4850.44	0.00	0.00				0.00	-173.25
Rinterro	g3	0.00	7508.03	2566.13			3.44	8836.05	25852.64
Sovr. acc. sul rilevato		0.00	925.04	275.74			5.17	1424.21	4777.83

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond sismica x

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6		64.89		-0.55	0.00	8.83	0.00	572.98
Muro frontale	q6		934.30		0.00	0.00	3.67	0.00	3424.21
Rinterro	q6		14762.10		0.00	0.00	5.17	0.00	63319.91
Sovr. acc. sul rilevato			185.01				5.17	0.00	955.57
			15946.30					0.00	68272.67

cond sismica y

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6			64.89	-0.55	0.00	8.83	572.98	0.00
Muro frontale	q6			934.30	0.00	0.00	3.67	3424.21	0.00
Rinterro	q6			702.23	0.00	0.00	5.17	3627.04	0.00
				1701.42				7624.22	0.00

cond sismica vert

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6	32.45			-0.55	0.00	8.83	0.00	-17.84
Muro frontale	q6	467.15			0.00	0.00	3.67	0.00	0.00
		499.60						0.00	-17.84

FONDAZIONE

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond statica

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	g1	315.00			1.70		10.33	0.00	535.50
Muro frontale	g1	4535.44			0.55		5.17	0.00	2494.49
Plinto	g1	5568.75			0.00		0.75	0.00	0.00
Muri andatori	g1	7.21			-1.60		6.65	0.00	-11.54
		10426.40						0.00	3018.45
Rinterro	g3	9517.20			-1.60		5.90	0.00	-15227.52
Ricop. Plinto	g3	1551.00			1.60		2.00	0.00	2481.60
Sovr. acc. sul rilevato		588.00			-1.60		5.90	0.00	-940.80

* Il sovraccarico accidentale a tergo della spalla è da considerarsi presente in tutte le combinazioni

Rinterro	g3		9858.72	2566.13			3.94	10119.12	38876.24
Sovr. acc. sul rilevato			1059.36	275.74			5.92	1631.02	6266.14

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond sismica x

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6		64.89		1.70	0.00	10.33	0.00	670.31
Muro frontale	q6		934.30		0.55	0.00	5.17	0.00	4825.66
Plinto	q6		1147.16		0.00	0.00	0.75	0.00	860.37
Muri andatori	q6		1.49		-1.60	0.00	6.65	0.00	9.88
Rinterro	q6		19372.45		-1.60		3.94	0.00	76392.03
Sovr. acc. sul rilevato		117.60	211.87		-1.60		5.92	0.00	1065.07
			21732.16						83823.32

cond sismica y

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6			64.89	1.70	0.00	10.33	670.31	0.00
Muro frontale	q6			934.30	0.55	0.00	5.17	4825.66	0.00
Plinto	q6			1147.16	0.00	0.00	0.75	860.37	0.00
Muri andatori	q6			1.49	-1.60	0.00	6.65	9.88	0.00
Rinterro	q6			6948.35	-1.60		3.94	27399.67	0.00
Sovr. acc. sul rilevato		117.60		55.15	-1.60		5.92	326.20	-188.16
				9151.34				34092.09	-188.16

cond sismica vert

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6	32.45			1.70	0.00	10.33	0.00	55.16
Muro frontale	q6	467.15			0.55	0.00	5.17	0.00	256.93
Plinto	q6	573.58			0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
Muri andatori	q6	0.74			-1.60	0.00	6.65	0.00	-1.19
Rinterro	q6	980.27			-1.60	0.00	3.94	0.00	-1568.43
Ricop. Plinto	q6	159.75			1.60	0.00	2.00	0.00	255.60
		2213.94						0.00	-1001.93

Errore. Il collegamento non è valido.

Combinazioni di carico SLE

Descrizione	Peso proprio	Permanenti	Centrifuga		ced. Vincolari	Ritiro	Var. termiche	Viscosità	C. mobili				Frenatura	Vento	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z	attrito vincoli
Vento a ponte scarico	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60					1.00				1.00
Gruppo 1 centr. A _{max}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00			1.00
Gruppo 1 ecc. A _{max}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00			1.00
Gruppo 2a centr. A _{max}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.75	0.00	0.00	0.00	1.00			1.00
Gruppo 2a ecc. A _{max}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.75	0.00	0.00	0.00	1.00			1.00
Gruppo 2b centr. A _{max}	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.75	0.00	0.00	0.00	0.60			1.00
Gruppo 2b ecc. A _{max}	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.75	0.00	0.00	0.00	0.60			1.00
Gruppo 1 centr. A _{min}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	1.00	0.00	0.00	0.00			1.00
Gruppo 1 ecc. A _{min}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	1.00	0.00	0.00	0.00			1.00
Gruppo 2a centr. A _{min}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.75	0.00	0.00	1.00			1.00
Gruppo 2a ecc. A _{min}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.75	0.00	0.00	1.00			1.00
Gruppo 2b centr. A _{min}	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.75	0.00	0.00	0.60			1.00
Gruppo 2b ecc. A _{min}	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.75	0.00	0.00	0.60			1.00
Gruppo 1 centr. B _{max}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.00	1.00	0.00	0.60			1.00
Gruppo 1 ecc. B _{max}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.00	1.00	0.00	0.60			1.00
Gruppo 2a centr. B _{max}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.00	0.75	0.00	1.00			1.00
Gruppo 2a ecc. B _{max}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.00	0.75	0.00	1.00			1.00
Gruppo 2b centr. B _{max}	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.00	0.75	0.00	0.60			1.00
Gruppo 2b ecc. B _{max}	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.00	0.75	0.00	0.60			1.00
Gruppo 1 centr. B _{min}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.00	0.00	1.00	0.00			1.00
Gruppo 1 ecc. B _{min}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.00	0.00	1.00	0.00			1.00
Gruppo 2a centr. B _{min}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.00	0.00	0.75	1.00			1.00
Gruppo 2a ecc. B _{min}	1.00	1.00	0.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.00	0.00	0.75	1.00			1.00
Gruppo 2b centr. B _{min}	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.00	0.00	0.75	0.00			1.00
Gruppo 2b ecc. B _{min}	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.60	0.60		0.00	0.00	0.00	0.75	0.00			1.00

16.2.3 Riassunto sollecitazioni massime

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DEL PARAGHIAIA						
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]
SLU STR	Nz,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	830	1059	0	1681
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	830	1059	0	1681
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	425	544	0	544
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	425	544	0	544
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	830	544	0	1681
SLU EQU	Nz,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	752	1059	0	1681
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	752	1059	0	1681
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	347	544	0	544
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	347	544	0	544
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	752	544	0	1681
SISMA	Nz,A _{max}	Sisma Z Nmax+	347	327	19	430
	Tx,A _{max}	Sisma X Nmax+	325	965	19	1246
	Ty,A _{max}	Sisma Y Nmax+	325	327	65	430
	Mxx _{max}	Sisma Y Nmax+	325	327	19	430
	Myy _{max}	Sisma X Nmax+	325	327	19	1246
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DEL MURO FRONTALE						
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]
SLU STR	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	13804	11347	3237	48341
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	12820	11347	2805	46815
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	9867	10283	3464	36744
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	9867	10283	2805	36744
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	13804	10283	2805	48341
SLU EQU	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	11977	11347	3237	48200
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	10993	11347	2805	46674
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	8040	10283	3464	36603
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	8040	10283	2805	36603
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	11977	10283	2805	48200
SISMA	Nz,A _{max}	Sisma Z Nmax+	8392	5941	921	28255
	Tx,A _{max}	Sisma X Nmax+	8042	17323	921	77990
	Ty,A _{max}	Sisma Y Nmax+	8042	5941	2331	28267
	Mxx _{max}	Sisma Y Nmax+	8042	5941	921	28267
	Myy _{max}	Sisma X Nmax-	7742	5941	921	78001
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE						
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]
SLU STR	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	36950	14675	3237	56979
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	35966	14675	2805	53951
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	32337	13457	3464	44868
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	32337	13457	2805	44868
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	36950	13457	2805	56979
SLU EQU	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	33729	14675	3237	55456
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	32745	14675	2805	52428
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	29115	13457	3464	43345
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	29115	13457	2805	43345
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	33729	13457	2805	55456
SISMA	Nz,A _{max}	Sisma Z Nmax+	26868	6825	2894	21025
	Tx,A _{max}	Sisma X Nmax+	25318	22257	2894	82761
	Ty,A _{max}	Sisma Y Nmax+	25318	6825	9519	21726
	Mxx _{max}	Sisma Y Nmax+	25318	6825	2894	21726
	Myy _{max}	Sisma X Nmax-	23990	6825	2894	83362

PROGETTO DEFINITIVO

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DEL PARAGHIAIA							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	615	784	0	0	1245
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	615	784	0	0	1245
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	315	403	0	0	403
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	315	403	0	0	403
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	615	403	0	0	1245
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DEL MURO FRONTALE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	10225	8531	2479	5392	34823
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	9496	8531	2479	4997	32717
	Ty,A _{max}	Gruppo 2b centr. Amax	9496	8531	2575	6537	32717
	Mxx _{max}	Gruppo 2b centr. Amin	7106	8531	2479	7880	26146
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	10225	8531	2479	5392	34823
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	27458	11016	2479	6174	39032
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	26728	11016	2479	5778	38120
	Ty,A _{max}	Gruppo 2b centr. Amax	26728	11016	2575	7506	38120
	Mxx _{max}	Gruppo 2b centr. Amin	24338	11016	2479	8849	35133
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	27458	11016	2479	6174	39032

16.2.4 Sollecitazioni sulla spalla (M2)

Errore. Il collegamento non è valido.**SPICCATO MURO FRONTALE****AZIONI SU SPALLA [kN,m]**

cond statica

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	g1	315.00	0.00	0.00	-0.55		8.83	0.00	-173.25
Muro frontale	g1	4535.44	0.00	0.00			3.67	0.00	0.00
		4850.44	0.00	0.00				0.00	-173.25
Rinterro	g3	0.00	7508.03	2566.13			3.44	8836.05	25852.64
Sovr. acc. sul rilevato		0.00	925.04	275.74			5.17	1424.21	4777.83

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond sismica x

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6		64.89		-0.55	0.00	8.83	0.00	572.98
Muro frontale	q6		934.30		0.00	0.00	3.67	0.00	3424.21
Rinterro	q6		14762.10		0.00	0.00	5.17	0.00	63319.91
Sovr. acc. sul rilevato			185.01		0.00	0.00	5.17	0.00	955.57
			15946.30					0.00	68272.67

cond sismica y

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6			64.89	-0.55	0.00	8.83	572.98	0.00
Muro frontale	q6			934.30	0.00	0.00	3.67	3424.21	0.00
Rinterro	q6			6948.35	0.00	0.00	3.44	23925.49	0.00
				0.00	0.00	0.00	5.17	0.00	0.00
				7947.54				27922.68	0.00

cond sismica vert

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6	32.45			-0.55	0.00	8.83	0.00	-17.84
Muro frontale	q6	467.15			0.00	0.00	3.67	0.00	0.00
		499.60						0.00	-17.84

FONDAZIONE

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond statica

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	g1	315.00			1.70		10.33	0.00	535.50
Muro frontale	g1	4535.44			0.55		5.17	0.00	2494.49
Plinto	g1	5568.75			0.00		0.75	0.00	0.00
Muri andatori	g1	7.21			-1.60		6.65	0.00	-11.54
		10426.40						0.00	3018.45
Rinterro	g3	9517.20			-1.60		5.90	0.00	-15227.52
Ricop. Plinto	g3	1551.00			1.60		2.00	0.00	2481.60
Sovr. acc. sul rilevato		588.00			-1.60		5.90	0.00	-940.80

* Il sovraccarico accidentale a tergo della spalla è da considerarsi presente in tutte le combinazioni

Rinterro	g3		9858.72	2566.13			3.94	10119.12	38876.24
Sovr. acc. sul rilevato			1059.36	275.74			5.92	1631.02	6266.14

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond sismica x

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6		64.89		1.70	0.00	10.33	0.00	670.31
Muro frontale	q6		934.30		0.55	0.00	5.17	0.00	4825.66
Plinto	q6		1147.16		0.00	0.00	0.75	0.00	860.37
Muri andatori	q6		1.49		-1.60	0.00	6.65	0.00	9.88

Rinterro	q6		19372.45		-1.60	0.00	3.94	0.00	76392.03
Sovr. acc. sul rilevato		117.60	211.87		-1.60		5.92	0.00	1065.07
			21732.16					0.00	83823.32

cond sismica y

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6			64.89	1.70	0.00	10.33	670.31	0.00
Muro frontale	q6			934.30	0.55	0.00	5.17	4825.66	0.00
Plinto	q6			1147.16	0.00	0.00	0.75	860.37	0.00
Muri andatori	q6			1.49	-1.60	0.00	6.65	9.88	0.00
Rinterro	q6			6948.35	-1.60	0.00	3.94	27399.67	0.00
Sovr. acc. sul rilevato		117.60		55.15	-1.60		5.92		
				9151.34				33765.89	0.00

cond sismica vert

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6	32.45			1.70	0.00	10.33	0.00	55.16
Muro frontale	q6	467.15			0.55	0.00	5.17	0.00	256.93
Plinto	q6	573.58			0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
Muri andatori	q6	0.74			-1.60	0.00	6.65	0.00	-1.19
Rinterro	q6	980.27			-1.60	0.00	3.94	0.00	-1568.43
Ricop. Plinto	q6	159.75			1.60	0.00	2.00	0.00	255.60
		2213.94						0.00	1001.93

Errore. Il collegamento non è valido. Errore. Il collegamento non è valido.

16.2.5 Riassunto sollecitazioni massime

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLU GEO	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	31304	14162	3181	6527	51563
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	30465	14162	2813	3143	48984
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	27273	12944	3336	13155	41247
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	27273	12944	2813	13155	41247
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	31304	12944	2813	6527	51563
SISMA	Nz,A _{max}	Sisma Z Nmax+	26868	6825	2894	10661	21025
	Tx,A _{max}	Sisma X Nmax+	25318	22257	2894	10661	82761
	Ty,A _{max}	Sisma Y Nmax+	25318	6825	9519	36338	21726
	Mxx _{max}	Sisma Y Nmax+	25318	6825	2894	36338	21726
	Myy _{max}	Sisma X Nmax-	23990	6825	2894	10661	83362
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DEL MURO FRONTALE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	10225	8531	2479	5392	34823
	Tx,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	10225	8531	2479	5392	34823
	Ty,A _{max}	Gruppo 2b centr. Amax	9496	8531	2575	6537	32717
	Mxx _{max}	Gruppo 2b centr. Amin	7106	8531	2479	7880	26146
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	10225	8531	2479	5392	34823
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	27458	11016	2479	6174	39032
	Tx,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	27458	11016	2479	6174	39032
	Ty,A _{max}	Gruppo 2b centr. Amax	26728	11016	2575	7506	38120
	Mxx _{max}	Gruppo 2b centr. Amin	24338	11016	2479	8849	35133
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	27458	11016	2479	6174	39032

16.3 VERIFICA PARAMENTO

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: PARAMENTO SPALLA

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	141.60	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	70.80	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	314750	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	25.60	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	150.00	daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-825.0	0.0
2	-825.0	150.0
3	825.0	150.0
4	825.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-820.0	8.0	26
2	820.0	8.0	26
3	-820.0	142.0	26
4	820.0	142.0	26
5	-820.0	13.0	26
6	820.0	13.0	26
7	-820.0	137.0	26
8	820.0	137.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

VIADOTTO "PERDIONI"

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	163	26
2	3	4	163	26
3	5	6	163	26
4	7	8	163	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 20 mm
 Passo staffe: 10.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	1380400	4834100	0	1028300	0
2	774200	7800100	0	594100	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	1022500	3482300	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.4 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 1.7 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

VIADOTTO "PERDIONI"

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

As Tesa		Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa							
N° Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	1380400	4834100	0	1380425	9884408	0	2.045	-----
2	S	774200	7800100	0	774189	9502611	0	1.218	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N° Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00933	825.0	150.0	0.00190	820.0	142.0	-0.02485	-820.0	8.0
2	0.00350	-0.01008	825.0	150.0	0.00181	820.0	142.0	-0.02649	-820.0	8.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N° Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000199623	-0.026443468	----	----
2	0.000000000	0.000211170	-0.028175436	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm ²]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $\beta_1 \cdot \beta_2$

N° Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	52.1	-825.0	150.0	-1353	810.0	8.0	42900	1752.1	5.0	1.00

PROGETTO DEFINITIVO**17. SPALLA B****17.1 INPUT DI CALCOLO**

Generali		
Peso cls	25	kN/m ³
Peso terreno	20	kN/m ³
Sovraccarico accidentale sul rilevato	20	kN/m ²
Altezza appoggio + baggio	0,45	m
Distanza piano appoggi-intradosso plinto	8,37	m
Paraghiaia		
Altezza	3,00	m
Lunghezza lungo asse X	0,4	m
Lunghezza lungo asse Y	10,50	m
Coordinata X del baricentro	2,33	m
Muro frontale		
Altezza	6,42	m
Lunghezza lungo asse X	1,50	m
Lunghezza lungo asse Y	9,50	m
Coordinata X del baricentro rispetto fondazione	2,88	m
Coordinata X del baricentro rispetto paraghiaia	0,55	m
Plinto		
Altezza	1,50	m
Lunghezza lungo asse X	10,25	m
Lunghezza lungo asse Y	14,70	m
Mensola anteriore plinto	1,50	m
Spessore ricoprimento medio	1,00	m
Muro andatore		
Altezza	9,50	m
Lunghezza di un singolo muro lungo asse Y	1,25	m
Lunghezza di un singolo muro lungo asse X	7,25	m
Coordinata X del baricentro	-1,50	m
Pavimentazione		
Largh trasv imp	10,50	m
Terreno		
Angolo d'attrito interno (ϕ)	35	°
Coefficiente per il calcolo della spinta a riposo	<input type="text" value="Ko= 0,426"/>	<input type="text"/>
tangente (ϕ)	0,7002	
Angolo d'attrito interno (ϕ) M2	35,00	°
Coefficiente per il calcolo della spinta a riposo M2	<input type="text" value="Ko= 0,426"/>	<input type="text"/>
Incremento di spinta sismico M2	0,141	
Sisma		
S _e (valore di PGA)	0,206	
Coefficiente riduttivo	1,00	
Coefficiente sismico orizzontale	0,206	
Incremento di spinta sismico	0,141	

PROGETTO DEFINITIVO**17.1.1 Reazioni impalcato**

Per i riferimenti si rimanda al paragrafo delle reazioni sugli appoggi

Appoggio		A			B			biz [m]	Mx [kNm]	My [kNm]
		FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	FX [kN]	FY [kN]			
Peso proprio+permanenti	g1+g2	1230	0	0	1230	0	0	0.00	0.00	0.00
Centrifuga		-3	0	48	3	0	48	0.00	21.78	0.00
C. Mobili disposiz. A - Max	q1a	1655	0	0	1261	0	0	0.00	-1675.59	0.00
C. Mobili disposiz. A - Min	q1b	-149	0	0	-122	0	0	0.00	115.37	0.00
Frenata	q3	0	0	-160	0	0	-160	2.55	-814.84	0.00
Vento a ponte carico	q5	-63	0	-303	63	0	-303	2.35	-883.20	0.00
Sisma longitudinale	q6	0	300	0	0	300	0	1.50	0.00	899.16
Sisma trasversale	q6	51	0	300	-51	0	300	1.50	464.57	0.00
Sisma verticale	q6	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
Attrito dei vincoli	q7	0	49	0	0	49	0	0.00	0.00	0.00

17.1.2 Sollecitazioni sulla spalla (M1)

Errore. Il collegamento non è valido.

SPICCATO MURO FRONTALE

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond statica

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	g1	315.00	0.00	0.00	-0.55		7.92	0.00	-173.25
Muro frontale	g1	2287.13	0.00	0.00			3.21	0.00	0.00
		2602.13	0.00	0.00				0.00	-173.25
Rinterro	g3	0.00	3594.73	4449.33			3.14	13970.89	11287.46
Sovr. acc. sul rilevato		0.00	843.55	713.03			4.71	3358.39	3973.13

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond sismica x

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6		64.89		-0.55	0.00	7.92	0.00	513.93
Muro frontale	q6		471.15		0.00	0.00	3.21	0.00	1512.38
Rinterro	q6		7067.88		0.00	0.00	4.71	0.00	27645.96
Sovr. acc. sul rilevato			168.71				4.71	0.00	794.63
			7772.62					0.00	30466.90

cond sismica y

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6			64.89	-0.55	0.00	7.92	513.93	0.00
Muro frontale	q6			471.15	0.00	0.00	3.21	1512.38	0.00
Rinterro	q6			368.70	0.00	0.00	4.71	1736.57	0.00
				904.74				3762.88	0.00

cond sismica vert

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6	32.45			-0.55	0.00	7.92	0.00	-17.84
Muro frontale	q6	235.57			0.00	0.00	3.21	0.00	0.00
		268.02						0.00	-17.84

FONDAZIONE

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond statica

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	g1	315.00			2.33		9.42	0.00	732.38
Muro frontale	g1	2287.13			2.88		4.71	0.00	6586.92
Plinto	g1	5650.31			0.00		0.75	0.00	0.00
Muri andatori	g1	2152.34			-1.50		6.25	0.00	-3228.52
		10404.78						0.00	4090.78
Rinterro	g3	13086.25			-1.50		5.50	0.00	-19629.38
Ricop. Plinto	g3	1351.00			1.50		2.00	0.00	2026.50
Sovr. acc. sul rilevato		1522.50			-1.50		5.50	0.00	-2283.75

* Il sovraccarico accidentale a tergo della spalla è da considerarsi presente in tutte le combinazioni

Rinterro	g3		6101.94	4449.33			3.64	16195.56	22211.05
Sovr. acc. sul rilevato			977.87	713.03			5.46	3893.16	5339.19

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond sismica x

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6		64.89		2.33	0.00	9.42	0.00	611.26
Muro frontale	q6		471.15		2.88	0.00	4.71	0.00	2219.11
Plinto	q6		1163.96		0.00	0.00	0.75	0.00	872.97
Muri andatori	q6		443.38		-1.50	0.00	6.25	0.00	2771.14
Rinterro	q6		10769.24		-1.50		3.64	0.00	39200.04
Sovr. acc. sul rilevato		304.50	195.57		-1.50		5.46	0.00	611.09
			13108.20						46285.61

cond sismica y

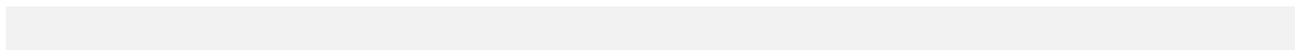
Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6			64.89	2.33	0.00	9.42	611.26	0.00
Muro frontale	q6			471.15	2.88	0.00	4.71	2219.11	0.00
Plinto	q6			1163.96	0.00	0.00	0.75	872.97	0.00
Muri andatori	q6			443.38	-1.50	0.00	6.25	2771.14	0.00
Rinterro	q6			12487.93	-1.50		3.64	45456.07	0.00
Sovr. acc. sul rilevato		304.50		142.61	-1.50		5.46	778.63	-456.75
				14773.92				52709.19	-456.75

cond sismica vert

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6	32.45			2.33	0.00	9.42	0.00	75.43
Muro frontale	q6	235.57			2.88	0.00	4.71	0.00	678.45
Plinto	q6	581.98			0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
Muri andatori	q6	221.69			-1.50	0.00	6.25	0.00	-332.54
Rinterro	q6	1347.88			-1.50	0.00	3.64	0.00	-2021.83
Ricop. Plinto	q6	139.15			1.50	0.00	2.00	0.00	208.73
		2558.73						0.00	-1391.75

Errore. Il collegamento non è valido.

Errore. Il collegamento non è valido.



17.1.3 Riassunto sollecitazioni massime

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DEL PARAGHIAIA						
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]
SLU STR	Nz,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	830	1059	0	1681
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	830	1059	0	1681
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	425	544	0	544
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	425	544	0	544
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	830	544	0	1681
SLU EQU	Nz,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	752	1059	0	1681
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	752	1059	0	1681
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	347	544	0	544
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	347	544	0	544
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	752	544	0	1681
SISMA	Nz,A _{max}	Sisma Z Nmax+	347	327	19	430
	Tx,A _{max}	Sisma X Nmax+	325	965	19	1246
	Ty,A _{max}	Sisma Y Nmax+	325	327	65	430
	Mxx _{max}	Sisma Y Nmax+	325	327	19	430
	Myy _{max}	Sisma X Nmax+	325	327	19	1246
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DEL MURO FRONTALE						
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]
SLU STR	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	10771	5971	6282	33919
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	9787	5971	5850	30818
	Ty,A _{max}	Gruppo 2b centr. Amax	9787	5971	6411	30818
	Mxx _{max}	Gruppo 2b centr. Amin	6560	5971	5850	20656
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	10771	5971	5850	33919
SLU EQU	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	9505	5971	6282	33778
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	8521	5971	5850	30677
	Ty,A _{max}	Gruppo 2b centr. Amax	8521	5971	6411	30677
	Mxx _{max}	Gruppo 2b centr. Amin	5294	5971	5850	20512
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	9505	5971	5850	33778
SISMA	Nz,A _{max}	Sisma Z Nmax+	5913	3482	1271	17518
	Tx,A _{max}	Sisma X Nmax+	5726	9342	1271	42180
	Ty,A _{max}	Sisma Y Nmax+	5726	3482	2324	17530
	Mxx _{max}	Sisma Y Nmax+	5726	3482	1271	17530
	Myy _{max}	Sisma X Nmax-	5565	3482	1271	42191
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE						
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]
SLU STR	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	42546	9510	6282	37789
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	41561	9510	5850	33952
	Ty,A _{max}	Gruppo 2b centr. Amax	41561	9510	6411	33952
	Mxx _{max}	Gruppo 2b centr. Amin	38335	9510	5850	20885
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	42546	9510	5850	37789
SLU EQU	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	39329	9510	6282	35013
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	38345	9510	5850	31177
	Ty,A _{max}	Gruppo 2b centr. Amax	38345	9510	6411	31177
	Mxx _{max}	Gruppo 2b centr. Amin	35118	9510	5850	18106
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	39329	9510	5850	35013
SISMA	Nz,A _{max}	Sisma Z Nmax+	30748	4308	4755	11703
	Tx,A _{max}	Sisma X Nmax+	28957	13903	4755	49219
	Ty,A _{max}	Sisma Y Nmax+	28957	4308	15516	12677
	Mxx _{max}	Sisma Y Nmax+	28957	4308	4755	12677
	Myy _{max}	Sisma X Nmax-	27422	4308	4755	50054

PROGETTO DEFINITIVO

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DEL PARAGHIAIA							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	615	784	0	0	1245
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	615	784	0	0	1245
	Ty,A _{max}	Vento a ponte scarico	315	403	0	0	403
	Mxx _{max}	Vento a ponte scarico	315	403	0	0	403
	Myy _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	615	403	0	0	1245
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DEL MURO FRONTALE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	7978	4537	4799	12792	24031
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	7249	4537	4799	12396	20959
	Ty,A _{max}	Gruppo 2b centr. Amax	7249	4537	4895	13849	20959
	Mxx _{max}	Gruppo 2b centr. Amin	4859	4537	4799	15192	11167
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	7978	4537	4799	12792	24031
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	31741	7178	4799	14843	20890
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	31012	7178	4799	14447	18812
	Ty,A _{max}	Gruppo 2b centr. Amax	31012	7178	4895	16087	18812
	Mxx _{max}	Gruppo 2b centr. Amin	28621	7178	4799	17431	11999
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	31741	7178	4799	14843	20890

17.1.4 Sollecitazioni sulla spalla (M2)

Errore. Il collegamento non è valido.

SPICCATO MURO FRONTALE

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond statica

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	g1	315.00	0.00	0.00	-0.55		7.92	0.00	-173.25
Muro frontale	g1	2287.13	0.00	0.00			3.21	0.00	0.00
		2602.13	0.00	0.00				0.00	-173.25
Rinterro	g3	0.00	3594.73	4449.33			3.14	13970.89	11287.46
Sovr. acc. sul rilevato		0.00	843.55	713.03			4.71	3358.39	3973.13

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond sismica x

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6		64.89		-0.55	0.00	7.92	0.00	513.93
Muro frontale	q6		471.15		0.00	0.00	3.21	0.00	1512.38
Rinterro	q6		7067.88		0.00	0.00	4.71	0.00	27645.96
Sovr. acc. sul rilevato			168.71		0.00	0.00	4.71	0.00	794.63
			7772.62					0.00	30466.90

cond sismica y

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6			64.89	-0.55	0.00	7.92	513.93	0.00
Muro frontale	q6			471.15	0.00	0.00	3.21	1512.38	0.00
Rinterro	q6			12487.93	0.00	0.00	3.14	39212.10	0.00
				0.00	0.00	0.00	4.71	0.00	0.00
				13023.97				41238.42	0.00

cond sismica vert

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6	32.45			-0.55	0.00	7.92	0.00	-17.84
Muro frontale	q6	235.57			0.00	0.00	3.21	0.00	0.00
		268.02						0.00	-17.84

FONDAZIONE

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond statica

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	g1	315.00			2.33		9.42	0.00	732.38
Muro frontale	g1	2287.13			2.88		4.71	0.00	6586.92
Plinto	g1	5650.31			0.00		0.75	0.00	0.00
Muri andatori	g1	2152.34			-1.50		6.25	0.00	-3228.52
		10404.78						0.00	4090.78
Rinterro	g3	13086.25			-1.50		5.50	0.00	-19629.38
Ricop. Plinto	g3	1351.00			1.50		2.00	0.00	2026.50
Sovr. acc. sul rilevato		1522.50			-1.50		5.50	0.00	-2283.75

* Il sovraccarico accidentale a tergo della spalla è da considerarsi presente in tutte le combinazioni

Rinterro	g3		6101.94	4449.33			3.64	16195.56	22211.05
Sovr. acc. sul rilevato			977.87	713.03			5.46	3893.16	5339.19

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond sismica x

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6		64.89		2.33	0.00	9.42	0.00	611.26
Muro frontale	q6		471.15		2.88	0.00	4.71	0.00	2219.11
Plinto	q6		1163.96		0.00	0.00	0.75	0.00	872.97
Muri andatori	q6		443.38		-1.50	0.00	6.25	0.00	2771.14
Rinterro	q6		10769.24		-1.50	0.00	3.64	0.00	39200.04
Sovr. acc. sul rilevato		304.50	195.57		-1.50		5.46	0.00	611.09
			13108.20					0.00	46285.61

cond sismica y

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6			64.89	2.33	0.00	9.42	611.26	0.00
Muro frontale	q6			471.15	2.88	0.00	4.71	2219.11	0.00
Plinto	q6			1163.96	0.00	0.00	0.75	872.97	0.00
Muri andatori	q6			443.38	-1.50	0.00	6.25	2771.14	0.00
Rinterro	q6			12487.93	-1.50	0.00	3.64	45456.07	0.00
Sovr. acc. sul rilevato		304.50		142.61	-1.50		5.46		
				14773.92				51930.56	0.00

cond sismica vert

Descrizione carico		FZ	FX	FY	bix	biy	biz	Mx	My
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6	32.45			2.33	0.00	9.42	0.00	75.43
Muro frontale	q6	235.57			2.88	0.00	4.71	0.00	678.45
Plinto	q6	581.98			0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
Muri andatori	q6	221.69			-1.50	0.00	6.25	0.00	-332.54
Rinterro	q6	1347.88			-1.50	0.00	3.64	0.00	-2021.83
Ricop. Plinto	q6	139.15			1.50	0.00	2.00	0.00	208.73
		2558.73						0.00	-1391.75

Errore. Il collegamento non è valido. Errore. Il collegamento non è valido.

17.1.5 Riassunto sollecitazioni massime

PROGETTO DEFINITIVO

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLU GEO	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	36738	9185	6132	17457	31235
	Tx,A _{max}	Gruppo 2a centr. Amax	35899	9185	5764	14408	27967
	Ty,A _{max}	Gruppo 2b centr. Amax	35899	9185	6242	19395	27967
	M _{XX} _{max}	Gruppo 2b centr. Amin	33151	9185	5764	22484	16836
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	36738	9185	5764	17457	31235
SISMA	Nz,A _{max}	Sisma Z Nmax+	30748	4308	4755	17202	11703
	Tx,A _{max}	Sisma X Nmax+	28957	13903	4755	17202	49219
	Ty,A _{max}	Sisma Y Nmax+	28957	4308	15516	57086	12677
	M _{XX} _{max}	Sisma Y Nmax+	28957	4308	4755	57086	12677
	Myy _{max}	Sisma X Nmax-	27422	4308	4755	17202	50054
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DEL MURO FRONTALE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	7978	4537	4799	12792	24031
	Tx,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	7978	4537	4799	12792	24031
	Ty,A _{max}	Gruppo 2b centr. Amax	7249	4537	4895	13849	20959
	M _{XX} _{max}	Gruppo 2b centr. Amin	4859	4537	4799	15192	11167
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	7978	4537	4799	12792	24031
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE							
		Nz,A [kN]	Tx,A [kN]	Ty,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	
SLE	Nz,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	31741	7178	4799	14843	20890
	Tx,A _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	31741	7178	4799	14843	20890
	Ty,A _{max}	Gruppo 2b centr. Amax	31012	7178	4895	16087	18812
	M _{XX} _{max}	Gruppo 2b centr. Amin	28621	7178	4799	17431	11999
	Myy _{max}	Gruppo 1 centr. Amax	31741	7178	4799	14843	20890

17.2 VERIFICA PARAMENTO

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: PARAMENTO SPALLA_B

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	141.60	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	70.80	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	314750	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	25.60	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	150.00	daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo B1*B2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito B1*B2 :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-475.0	0.0
2	-475.0	150.0
3	475.0	150.0
4	475.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-470.0	8.0	26
2	470.0	8.0	26
3	-470.0	142.0	26
4	470.0	142.0	26
5	-470.0	13.0	26
6	470.0	13.0	26
7	-470.0	135.0	26
8	470.0	135.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

VIADOTTO "PERDIONI"

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	120	26
2	3	4	120	26
3	5	6	120	26
4	7	8	120	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
 Passo staffe: 5.5 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	556500	4219100	0	348200	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	797800	2403100	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.7 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.4 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 2.7 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

VIADOTTO "PERDIONI"

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

As Tesa		Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa							
N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	556500	4219100	0	556493	6969034	0	1.652	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00820	475.0	150.0	0.00204	470.0	142.0	-0.02235	-470.0	8.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000182007	-0.023801058	----	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 5.5 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	348200	3045827	357057	142.0	950.0	21.80°	1.028	27.9	28.6(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm ²]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	55.6	-475.0	150.0	-1246	462.2	8.0	24700	1295.5	5.0	1.00

SEZIONE DI CALCESTRUZZO			
$L_{trave} =$	50000	mm	
$i =$	8500		interasse travi
$i_1 =$	4250	mm	interasse travi/2
$i_2 =$	2755	mm	Asse trave/bordo se trave esterna; Interasse/2 se trave interna
$b_c =$	800	mm	distanza conettori
$S_{predalle} =$	60	mm	
$S_{getto} =$	240	mm	
$b_{e1} =$	3850	mm	
$b_{e2} =$	2355	mm	
$b_{eff} =$	7005	mm	
$A_{ds} =$	1681200	mm ²	
$y_{G,c} =$	2380	mm	
$J_{G,c} =$	8069760000	mm ⁴	
$A_b =$	7040,025	mm ²	area armatura delle soletta
$y_b =$	2340	mm	baricentro area

	MOMENTO POSITIVO				MOMENTO NEGATIVO			
	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
ψ		1,1	0,55	1				
ϕ		1,472	2,745	0				
n	∞	1,6349E+01	1,566599E+01	6,242E+00	∞	0	0	0
E_c	0,00E+00	1,28447E+04	1,340483E+04	3,36E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
A_{id}	2,19E+05	3,29E+05	3,33E+05	4,95E+05	2,19E+05	2,26E+05	2,26E+05	2,26E+05
y_{id}	9,063E+02	1,398E+03	1,411E+03	1,728E+03	9,063E+02	9,510E+02	9,510E+02	9,510E+02
J_{id}	1,99E+11	3,58E+11	3,62E+11	4,65E+11	1,99E+11	2,13E+11	2,13E+11	2,13E+11
W_1	2,20E+08	2,56E+08	2,57E+08	2,69E+08	2,20E+08	2,24E+08	2,24E+08	2,24E+08
W_2	2,30E+08	2,63E+08	2,64E+08	2,75E+08	2,30E+08	2,34E+08	2,34E+08	2,34E+08
W_3	2,41E+08	2,71E+08	2,72E+08	2,82E+08	2,41E+08	2,45E+08	2,45E+08	2,45E+08
W_4	1,63E+08	4,89E+08	5,04E+08	1,16E+09	1,63E+08	1,81E+08	1,81E+08	1,81E+08
W_5	1,59E+08	4,70E+08	4,84E+08	1,08E+09	1,59E+08	1,76E+08	1,76E+08	1,76E+08
W_6	1,54E+08	4,46E+08	4,59E+08	9,86E+08	1,54E+08	1,71E+08	1,71E+08	1,71E+08
W_7	0,00E+00	3,80E+08	3,90E+08	7,60E+08	0,00E+00	1,53E+08	1,53E+08	1,53E+08
W_8	0,00E+00	3,25E+08	3,33E+08	6,03E+08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
A_w	5,13E+04	5,13E+04	5,13E+04	5,13E+04	5,13E+04	5,13E+04	5,13E+04	5,13E+04

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

MOMENTO POSITIVO - VERIFICHE TENSIONALI									
SOLLECITAZIONI							*=-negativo se comp.		
							**=positivo se tende fibre inf.		
		fase 1	fase 2	fase 3	fase 4 - tr	fase 4 ΔT	fase 4 vento		
N*		0	0	-5078	0	4400	0		kN
M**		7381	2540	441	15384	1851	308		kNm
T		17	31	22	323	80	0		kN
STR 1		1.35	1.35	1	1.35	1	1.2		
		fase 1	fase 2	fase 3	fase 4 -tr	fase 4 ΔT	fase 4 vento	Σ	CHECK
σ₁	MPa	33.6	9.9	-13.5	57.2	15.8	1.1	104.1	OK
σ₂	MPa	32.1	9.6	-13.6	55.8	15.6	1.1	100.8	OK
σ₃	MPa	30.6	9.4	-13.6	54.5	15.4	1.1	97.4	OK
σ₄	MPa	-45.4	-5.2	-16.1	-13.3	7.3	-0.3	-73.0	OK
σ₅	MPa	-46.5	-5.4	-16.2	-14.3	7.2	-0.3	-75.5	OK
σ₆	MPa	-48.0	-5.7	-16.2	-15.6	7.0	-0.3	-78.8	OK
σ₇	MPa	0.0	-6.7	-16.4	-20.2	6.5	-0.4	-37.2	OK
σ₈	MPa	0.0	-0.5	1.9	-4.1	-1.7	-0.5	-4.8	OK
τ	MPa	0.3	0.6	0.4	6.3	1.6	0.0	9.2	OK
σ_{id,i}	MPa							98.7	OK
σ_{id,s}	MPa							74.7	OK

LAVORO: VIADOTTO PERDIONI

MEZZERIA CAMPATA L = 37m

MATERIALI

ACCIAIO CARPENTERI		ACCIAIO BARRE		CALCESTRUZZO SOL.		PIOLI		NOTE
tipo	S355	tipo	B450C	tipo	C32/40	tipo	S275	
γ_A	1.05	γ_s	1.15	R_{ck}	40	MPa	γ_{conn}	1.25
f_{yk}	355	MPa	f_{yk}	450	MPa	γ_c	1.5	
f_{yd}	####	MPa	f_{yd}	391.3	MPa	f_{ck}	33.2	MPa
E_a	2.10E+05	MPa	E_a	2.10E+05	MPa	α_{cc}	0.85	
						f_{cd}	18.81	MPa
						EC	33643	MPa
f_{yd}	####	MPa	f_{yd}	391.3	MPa	f_{ck}	18.81	MPa

SEZIONE DI ACCIAIO

b_{sup1}	850	mm	
t_{sup1}	20	mm	
b_{sup2}	950	mm	
t_{sup2}	40	mm	
t_w	25	mm	
b_{inf1}	1150	mm	
t_{inf1}	20	mm	
b_{inf2}	1250	mm	
t_{inf2}	40	mm	
h_{tot}	2200	mm	
h_w	2080	mm	
A_{acc}	180000	mm ²	
$Y_{G,acc}$	993	mm	
$J_{G,acc}$	163443180E+11	mm ⁴	

PROGETTO DEFINITIVO

SEZIONE DI CALCESTRUZZO			
$L_{trave} =$	37000	mm	
$i =$	8500		interasse travi
$i_1 =$	4250	mm	interasse travi/2
$i_2 =$	2755	mm	Asse trave/bordo se trave esterna; Interasse/2 se trave interna
$b_c =$	800	mm	distanza conettori
$S_{predalle} =$	60	mm	
$S_{getto} =$	240	mm	
$b_{e1} =$	3850	mm	
$b_{e2} =$	2355	mm	
$b_{eff} =$	7005	mm	
$A_{ds} =$	1681200	mm ²	
$y_{G,c} =$	2380	mm	
$J_{G,c} =$	8069760000	mm ⁴	
$A_b =$	7040,025	mm ²	area armatura delle soletta
$y_b =$	2340	mm	baricentro area

	MOMENTO POSITIVO				MOMENTO NEGATIVO			
	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
ψ		1,1	0,55	1				
ϕ		1,472	2,745	0				
n	∞	1,6349E+01	1,566599E+01	6,242E+00	∞	0	0	0
E_c	0,00E+00	1,28447E+04	1,340483E+04	3,36E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
A_{id}	1,80E+05	2,90E+05	2,94E+05	4,56E+05	1,80E+05	1,87E+05	1,87E+05	1,87E+05
y_{id}	9,930E+02	1,518E+03	1,531E+03	1,832E+03	9,930E+02	1,044E+03	1,044E+03	1,044E+03
J_{id}	1,63E+11	2,95E+11	2,98E+11	3,74E+11	1,63E+11	1,76E+11	1,76E+11	1,76E+11
W_1	1,65E+08	1,94E+08	1,95E+08	2,04E+08	1,65E+08	1,68E+08	1,68E+08	1,68E+08
W_2	1,72E+08	1,99E+08	2,00E+08	2,09E+08	1,72E+08	1,75E+08	1,75E+08	1,75E+08
W_3	1,75E+08	2,02E+08	2,03E+08	2,11E+08	1,75E+08	1,79E+08	1,79E+08	1,79E+08
W_4	1,42E+08	4,74E+08	4,89E+08	1,22E+09	1,42E+08	1,60E+08	1,60E+08	1,60E+08
W_5	1,40E+08	4,59E+08	4,74E+08	1,14E+09	1,40E+08	1,57E+08	1,57E+08	1,57E+08
W_6	1,35E+08	4,32E+08	4,45E+08	1,02E+09	1,35E+08	1,52E+08	1,52E+08	1,52E+08
W_7	0,00E+00	3,58E+08	3,68E+08	7,37E+08	0,00E+00	1,36E+08	1,36E+08	1,36E+08
W_8	0,00E+00	3,00E+08	3,08E+08	5,60E+08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
A_w	5,20E+04	5,20E+04	5,20E+04	5,20E+04	5,20E+04	5,20E+04	5,20E+04	5,20E+04

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO

CONCIO 1 - TRAVE ESTERNA PUNTO A									
MOMENTO POSITIVO - VERIFICHE TENSIONALI									
SOLLECITAZIONI							*=-negativo se comp.		
							**=positivo se tende fibre inf.		
		fase 1	fase 2	fase 3	fase 4 - tr	fase 4 ΔT	fase 4 vento		
N*		0	0	-5078	0	4412	0		kN
M**		5890	2040	2143	10283	1981	139		kNm
T		17	25	136	1756	158	62		kN
STR 2		1.35	1.35	1	1.35	1	1.2		
		fase 1	fase 2	fase 3	fase 4 -tr	fase 4 ΔT	fase 4 vento	Σ	CHECK
σ₁	MPa	35.8	10.5	-6.2	50.4	19.4	0.7	110.5	OK
σ₂	MPa	34.3	10.2	-6.5	49.3	19.2	0.7	107.1	OK
σ₃	MPa	33.6	10.1	-6.7	48.7	19.1	0.7	105.5	OK
σ₄	MPa	41.3	4.3	-12.9	8.5	11.3	0.1	52.6	OK
σ₅	MPa	42.1	4.4	-12.7	9.0	11.4	0.1	54.3	OK
σ₆	MPa	43.5	4.7	-12.4	10.1	11.6	0.1	57.6	OK
σ_{id,i}	MPa							127.6	OK
σ_{id,s}	MPa							89.0	OK

LAVORO: VIADOTTO PERDIONI

APPOGGIO ASSE PILA

MATERIALI

ACCIAIO CARPENTERI		ACCIAIO BARRE		CALCESTRUZZO SOL.		PIOLI		NOTE
tipo	S355	tipo	B450C	tipo	C32/40	tipo	S275	
γ_A	1.05	γ_s	1.15	R_{ck}	40	MPa	γ_{conn}	1.25
f_{yk}	355	MPa	f_{yk}	450	MPa	γ_c	1.5	
f_{yd}	####	MPa	f_{yd}	391.3	MPa	f_{ck}	33.2	MPa
E_a	2.10E+05	MPa	E_a	2.10E+05	MPa	α_{cc}	0.85	
						f_{cd}	18.81	MPa
						EC	33643	MPa
f_{yd}	####	MPa	f_{yd}	391.3	MPa	f_{ck}	18.81	MPa

SEZIONE DI ACCIAIO

b_{sup1}	850	mm	
t_{sup1}	20	mm	
b_{sup2}	950	mm	
t_{sup2}	40	mm	
t_w	25	mm	
b_{inf1}	1150	mm	
t_{inf1}	20	mm	
b_{inf2}	1250	mm	
t_{inf2}	40	mm	
h_{tot}	2200	mm	
h_w	2080	mm	
A_{acc}	180000	mm ²	
$Y_{G,acc}$	993	mm	
$J_{G,acc}$	163443180E+11	mm ⁴	

SEZIONE DI CALCESTRUZZO			
$L_{trave} =$	50000	mm	
$i =$	8500		interasse travi
$i_1 =$	4250	mm	interasse travi/2
$i_2 =$	2755	mm	Asse trave/bordo se trave esterna; Interasse/2 se trave interna
$b_c =$	800	mm	distanza conetori
$S_{predalle} =$	60	mm	
$S_{getto} =$	240	mm	
$b_{e1} =$	3850	mm	
$b_{e2} =$	2355	mm	
$b_{eff} =$	7005	mm	
$A_{ds} =$	1681200	mm ²	
$y_{G,c} =$	2380	mm	
$J_{G,c} =$	8069760000	mm ⁴	
$A_b =$	37196,55	mm ²	area armatura delle soletta
$y_b =$	2340	mm	baricentro area

	MOMENTO POSITIVO				MOMENTO NEGATIVO			
	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
ψ		1,1	0,55	1				
ϕ		1,472	2,745	0				
n	∞	1,6349E+01	1,566599E+01	6,242E+00	∞	0	0	0
E_c	0,00E+00	1,28447E+04	1,340483E+04	3,36E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
A_{id}	1,80E+05	3,20E+05	3,25E+05	4,87E+05	1,80E+05	2,17E+05	2,17E+05	2,17E+05
y_{id}	9,930E+02	1,595E+03	1,606E+03	1,864E+03	9,930E+02	1,224E+03	1,224E+03	1,224E+03
J_{id}	1,63E+11	3,13E+11	3,16E+11	3,81E+11	1,63E+11	2,19E+11	2,19E+11	2,19E+11
W_1	1,65E+08	1,96E+08	1,97E+08	2,05E+08	1,65E+08	1,79E+08	1,79E+08	1,79E+08
W_2	1,72E+08	2,01E+08	2,02E+08	2,09E+08	1,72E+08	1,85E+08	1,85E+08	1,85E+08
W_3	1,75E+08	2,04E+08	2,04E+08	2,11E+08	1,75E+08	1,89E+08	1,89E+08	1,89E+08
W_4	1,42E+08	5,75E+08	5,92E+08	1,38E+09	1,42E+08	2,39E+08	2,39E+08	2,39E+08
W_5	1,40E+08	5,55E+08	5,70E+08	1,29E+09	1,40E+08	2,34E+08	2,34E+08	2,34E+08
W_6	1,35E+08	5,18E+08	5,32E+08	1,13E+09	1,35E+08	2,25E+08	2,25E+08	2,25E+08
W_7	0,00E+00	4,21E+08	4,30E+08	8,01E+08	0,00E+00	1,97E+08	1,97E+08	1,97E+08
W_8	0,00E+00	3,46E+08	3,53E+08	6,00E+08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
A_w	5,20E+04	5,20E+04	5,20E+04	5,20E+04	5,20E+04	5,20E+04	5,20E+04	5,20E+04

PROGETTO DEFINITIVO

CONCIO 1 - TRAVE ESTERNA PUNTO A									
MOMENTO POSITIVO - VERIFICHE TENSIONALI									
SOLLECITAZIONI							*=-negativo se comp.		
							**=positivo se tende fibre inf.		
		fase 1	fase 2	fase 3	fase 4 - tr	fase 4 ΔT	fase 4 vento		
N*		0	0	-5078	0	4424	0		kN
M**		-14031	-4846	-890	-12839	-759	-443		kNm
T		1596	551	22	1671	92	50		kN
STR 2		1.35	1.35	1	1.35	0	1.2		
		fase 1	fase 2	fase 3	fase 4 -tr	fase 4 ΔT	fase 4 vento	Σ	CHECK
σ_1	MPa	-85.2	-27.0	-28.3	-71.6	16.1	-2.5	-198.6	OK
σ_2	MPa	-81.8	-26.1	-28.2	-69.3	16.3	-2.4	-191.5	OK
σ_3	MPa	-80.1	-25.7	-28.1	-68.1	16.3	-2.3	-188.0	OK
σ_4	MPa	-98.5	-20.2	-27.1	-53.6	17.2	-1.9	-184.1	OK
σ_5	MPa	-100.2	-20.7	-27.2	-54.8	17.1	-1.9	-187.6	OK
σ_6	MPa	-103.6	-21.6	-27.3	-57.1	17.0	-2.0	-194.6	OK
σ_7	MPa	0.0	-24.7	-27.9	-65.3	16.5	-2.3	-103.6	OK
σ_8	MPa	0.0	0.0	-23.4	0.0	20.4	0.0	-3.0	OK
τ	MPa	30.7	10.6	0.4	32.1	1.8	1.0	76.6	OK
$\sigma_{id,i}$	MPa							230.1	OK
$\sigma_{id,s}$	MPa							226.9	OK

ALLEGATO 2 – VALIDAZIONE CODICE CALCOLO RC-SEC

PER SEZIONI IN CA



Geostru Software – Validazione codice di calcolo RC-SEC

Validazione del codice di calcolo

Informativa sull'affidabilità dei codici di calcolo D.M. 14-01-2008 paragrafo 10.2.

Le fasi di progettazione e sviluppo dei software *GeoStru* sono sottoposti al controllo gestione di qualità aziendale ISO (*International Organization for Standardization*) 9001:2000 certificato da CVI ITALIA srl - *Certificato nr. 7007 1 04*.

Sono stati forniti degli esempi di calcolo, in allegato a questo documento, al fine di verificare la validità delle procedure di calcolo ed effettuare le procedure di controllo con altri strumenti di calcolo.

I software *GeoStru* sono dotati di sistemi di controllo dei dati di input e di output molto sofisticati i quali sono in grado di rilevare errori gravi tali da non consentire le corrette elaborazioni.

Bianco 15/09/2010



RC-SEC

Versione: 2011.4 Rev. 217

Validazione del codice di calcolo



PREMESSA

Nell'ambito delle verifiche di affidabilità previste per i codici di calcolo (punto 10.2 DM 14 Gennaio 2008) è richiesta la presente documentazione del produttore che illustri:

1. campi di impiego
2. basi teoriche ed algoritmi impiegati
3. casi di prova risolti e commentati con i relativi files di input.

1 CAMPI DI IMPIEGO

Il programma può essere utilizzato per la verifica ed il semiprogetto delle armature delle sezioni in c.a. ordinario agli stati limite ultimi e di esercizio secondo le nuove norme di cui al DM 14.01.2008 nonché secondo l'ultima versione dell'Eurocodice 2 (UNI EN 1992-1-1-2005). Sono presi in considerazione sia sollecitazioni rette che deviate (presso-tenso flessione deviata con la presenza contemporanea delle due componenti del taglio). E' altresì possibile eseguire le verifiche con il metodo delle tensioni ammissibili secondo il DM 14.02.1992. Per singoli elementi strutturali (travi o pilastri) è previsto il calcolo delle frecce in esercizio tenendo conto della fessurazione e della viscosità.

Per la verifica di pilastri rettangolari snelli è implementato il metodo della colonna modello.

2 BASI TEORICHE ED ALGORITMI IMPIEGATI

Sono illustrati in dettaglio nel manuale d'uso del programma in riferimento ai singoli problemi trattati. Vengono comunque di seguito illustrate particolari caratteristiche conseguenti alle novità introdotte dal DM 14.01.2008 d'ora in poi denominato NTC.

Come legame costitutivo del calcestruzzo il programma impiega sempre il diagramma parabola-rettangolo prevedendo valori differenti delle deformazioni unitarie caratteristiche (ε_{c2} , ε_{cu}) a seconda se la classe di resistenza è superiore o inferiore alla C50/60 (Punto 4.1.2.1.2.2 NTC). Il tratto curvilineo del diagramma è definito dall'espressione:

$$\sigma_c = f_{cd} \left[1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}} \right)^n \right] \quad (1)$$

Nelle NTC l'esponente n vale sempre 2 (parabola). Nell'Eurocodice2 $n=2$ fino alla classe C50/60 mentre per classi superiori il tratto curvilineo diventa una curva esponenziale avente sempre la formulazione (1) ma con $n = 1,4 + 23,4 [(90-f_{ck}/10)/100]^4$ (f_{ck} in daN/cm²), formulazione prevista in programma se si è selezionata l'opzione di calcolo EC2).

Il tratto orizzontale del diagramma vale:

$$\sigma_c = f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c \quad \text{con } \alpha_{cc} = 0,85 \text{ e } \gamma_c = 1,5 \text{ (nel DM96 era } \gamma_c = 1,6).$$

Altra importante novità è costituita dal fatto che in Italia l'acciaio per cemento armato ordinario dovrà essere costituito in pratica dal solo tipo C450 caratterizzato da:

- resistenza a trazione caratteristica $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$



- resistenza a snervamento caratteristica $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
 - allungamento unitario per carico massimo $\epsilon_{uk} \geq 0,075$.
- Sia per le NTC che per l'EC2 è possibile assumere come diagramma sforzi deformazioni:
- un diagramma bilineare con incrudimento e deformazione unitaria di calcolo ultima pari a $\epsilon_{ud} = 0,9 \epsilon_{uk}$. L'incrudimento (pendenza del tratto plastico del diagramma) è definito dal rapporto $k = (f_t/f_y)_k$ che deve essere compreso tra 1,15 e 1,35. Poiché all'aumentare di questo rapporto corrisponde un aumento delle caratteristiche di resistenza ultime della sezione riteniamo che, prudenzialmente, nei calcoli di progetto vada utilizzato il valore minimo di 1,15; come conseguenza il valore massimo della tensione ultima dell'acciaio da assumere in corrispondenza della deformazione ultima di calcolo ϵ_{ud} vale $1,15 \cdot f_{yd}$ essendo $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$ il valore della tensione di snervamento di calcolo ($\gamma_s = 1,15$ sia per NTC che per EC2).
 - Un diagramma bilineare con tratto plastico orizzontale ($f_s = f_{yd}$) senza limite di deformazione

Il programma consente l'adozione di entrambi i diagrammi ma, per quello elastico-perfettamente plastico indefinito, richiede comunque la definizione dei valori della deformazione ultima e di calcolo dell'acciaio; incrementando tali deformazioni rispetto a quelle prima definite per l'acciaio incrudito non si riscontrano apprezzabili differenze nei risultati.

La verifica a taglio viene eseguita col nuovo metodo proposto dalle NTC (e da EC2) che impiega la schematizzazione del traliccio con inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo (rispetto all'asse della trave) variabile tra i seguenti limiti:

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

Il programma calcola (in semiprogetto o verifica) le resistenze a taglio lato compressione e trazione considerando l'angolo α di inclinazione trasversale delle staffe (rispetto all'asse della trave) sempre pari a 90° . In semiprogetto si parte assumendo per θ il suo minimo valore ($21,8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$) che soddisfa la relazione di resistenza a taglio compressione (ponendo $V_{Red} = V_{Ed}$); ottenuto così θ , dalla relazione di resistenza lato trazione si ricava l'area delle staffe.

Si fa notare che le armature longitudinali della trave, dimensionate in base alle sollecitazioni flessionali, dovranno essere prolungate (regola della traslazione) di una misura pari a: $0,9 \cdot d \cdot \text{ctg } \theta / 2$ (al massimo uguale a $1,125 \cdot d$ per $\text{ctg } \theta = 2,5$).

Si noti che, a differenza di quanto previsto nel DM96, il valore di f_{cd} impiegato nel calcolo delle resistenze al taglio è uguale al valore massimo del tratto plastico del diagramma di progetto tensioni-deformazioni del conglomerato impiegato per la verifica per tensioni normali (nel DM96 era maggiore valendo $f_{cd} = f_{ck}/1,6 > 0,85 f_{ck}/1,5$).

Nel caso di contemporanea presenza di torsione e taglio l'angolo θ delle bielle compresse deve assumere un unico valore per entrambe le sollecitazioni e, pertanto, il programma prevede l'assegnazione preventiva di θ per torsione nelle 'opzioni armature e di calcolo' (nel menu Opzioni).

3 CASI DI PROVA

Gli esempi che seguono sono tutti presenti nella cartella "ESEMPI" della directory di installazione del programma. Essi verranno illustrati sia in relazione alla modalità di immissione dei dati, sia confrontando i risultati ottenuti sulla base degli algoritmi assunti nel calcolo con quelli riportati da altri autori e/o programmi.

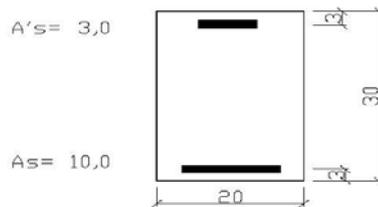
Le stampe complete di input ed output relative a tutti gli esempi sono naturalmente riproducibili caricando detti files di esempio e mandando in esecuzione il programma.

I primi esempi sono quasi tutti tratti dal volume "Progettazione di strutture in calcestruzzo armato" realizzato per AICAP da Pubblicamento s.r.l. in quanto è uno dei pochi testi aggiornato alle NTC ed all'ultima versione dell'Eurocodice 2.

3.1 ESEMPIO 1

Si fa riferimento alla sezione rettangolare 20x30 in figura di cui al punto 7.3.2.1 del citato volume. Si cerca il momento resistente ultimo M_{Rd} per $N_{Rd}=0$ (flessione semplice) avendo assunto un conglomerato con $f_{ck} = 300 \text{ daN/cm}^2$ ($f_{cd} = 300 \cdot 0,85/1,5 = 170 \text{ daN/cm}^2$) ed armature con $f_{yk} = 4500 \text{ daN/cm}^2$ ($f_{yk} = 4500 \text{ daN/cm}^2$).

Per prima cosa occorre accertarsi che nell'*archivio materiali* siano presenti i dati relativi al conglomerato ed all'acciaio indicati. In particolare per l'acciaio B450C ponendo $f_{td} = 3910$ si



assume orizzontale (come nel volume) il pianerottolo plastico del diagramma sforzi deformazioni. Per ottenere le esatte aree di acciaio indicate si prevedono opportuni diametri delle barre (non esistenti in commercio). Si assegna inoltre allo sforzo normale il valore 0 (flessione semplice) mentre al momento M_x un qualsiasi valore positivo. Il programma fornisce per il momento resistente il valore $M_{Rd} = 9071 \text{ daNm}$ di poco inferiore al valore 9100 indicato nel testo che peraltro utilizza il blocco rettangolare per il diagramma sforzi deformazioni del calcestruzzo.

3.2 ESEMPIO 2

Al punto 7.5.1 del citato volume viene calcolata a pressoflessione retta una sezione rettangolare 50x100 con armature simmetriche di area pari a 50cm² e copriferro di 5 cm. Calcestruzzo ed acciaio sono gli stessi dell'esempio precedente. Questa volta viene utilizzato il diagramma parabola-rettangolo. Nel testo vengono calcolati i momenti resistenti ultimi (M_{Rd}) in corrispondenza a prefissati differenti valori assegnati allo sforzo normale che di seguito vengono confrontati con quelli ottenuti dal programma (M^*_{Rd}):

N_{Ed}	M_{Rd}	M^*_{Rd}
----------	----------	------------

(daN)	(daNm)	(daNm)
60000	20330	20350
200000	25170	25190
500000	25850	25860
1000000	9770	9910

I risultati appaiono ben concordanti per i primi tre valori (ottenuti dal testo a partire da valori tabellari per il l'integrazione del diagramma parabolico del calcestruzzo). La maggiore differenza si ha per l'ultimo caso con $N_{Ed}=1000000$ daN che in realtà non viene ottenuto, nel testo citato, dal calcolo ma da interpolazione tra i due assetti di rottura che comprendono il punto di rottura cercato. Il programma non considera inoltre verificata a taglio la sezione (anche con taglio assegnato nullo) in quanto la resistenza a taglio lato calcestruzzo va a zero col termine (presente nella relazione 4.1.19 NTC) $\alpha_c = 2,5(1-\sigma_{cp}/f_{cd}) = 0$ essendo $\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c = 1000000/(50 \times 100) = 200 > f_{cd}$.

3.3 ESEMPIO 3

Allo stesso punto 7.5.1 del citato volume viene calcolata a pressoflessione retta la sezione rettangolare 50×100 con armature simmetriche di area pari a 70cm^2 e copriferro di 5 cm. Il calcestruzzo questa volta è di classe $f_{ck}=700$ daN/cm²; nel caso di calcolo secondo EC2 va assunto il diagramma con curva esponenziale risultando $f_{ck} > 500$.

I momenti resistenti a confronto sono i seguenti (valori dello sforzo normale prefissati):

N_{Ed} (daN)	M_{Rd} (daNm)	M'_{Rd} EC2 (daNm)	M'_{Rd} NTC (daNm)
150000	31370	31360	31360
500000	42460	42400	42740
1000000	40520	40020	42640
1900000	6950	18340	20730

Nell'ultima colonna sono riportati i momenti ultimi ottenuti selezionando l'opzione di calcolo secondo le NTC (diagramma parabola rettangolo). All'aumentare dello sforzo normale si nota che i momenti resistenti ottenuti con le NTC sono meno conservativi di quelli che con l'EC2 si ottengono dal diagramma esponenziale rettangolo. L'ultimo valore del momento resistente riportato nel citato testo appare troppo approssimato rispetto a quelli ottenuti dal programma.

3.4 ESEMPIO 4

Calcolo delle staffe verticali (di diametro pari a 12mm) per una sezione rettangolare 20x80 copriferro 50cm e taglio di progetto $V_{Ed} = 50000$ daN. Conglomerato $f_{ck}=300$; Acciaio C450B. (Punto 8.1.4.1.3.2 vol.citato)

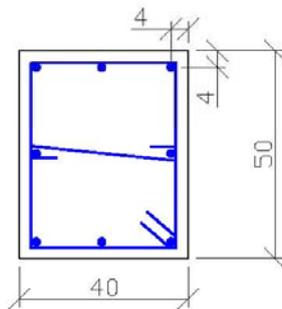
Assunti momento flettente M_x ed armature longitudinali arbitrarie, si è eseguito il calcolo di progetto della sezione avendo preventivamente assegnato il valore di 12 al diametro delle staffe nella finestra delle opzioni armature e di calcolo.

Il calcolo fornisce un passo di 20,3 cm alle staffe ϕ 12 assunte in perfetto accordo col passo di cm 20 indicato dal testo.

3.5 ESEMPIO 5

Nel caso di pressoflessione deviata non si è trovato alcun esempio numerico in letteratura trattato con le nuove norme. Si considera pertanto un caso di calcolo trattato solo col presente programma.

Si è considerata la sezione in figura relativa ad un pilastro rettangolare 40x60 armata con 8 ϕ 16 (Calcestruzzo C28/35. Acciaio C450B).



Il calcolo è stato effettuato per le seguenti 3 combinazioni allo stato limite ultimo:

N_{Ed} (daN)	M_{xEd} (daNm)	M_{yEd} (daNm)	V_{yEd} (daN)	V_{xEd} (daN)
50000	14000	11000	14000	11000
50000	20000	0	20000	0
50000	0	15714	0	15714

Le nuove NTC al punto 7.4.4.2.2.1 consentono che la verifica a presso-flessione deviata (prima combinazione in tabella) possa essere sostituita da due verifiche a presso-flessione retta in cui la resistenza sia ridotta al 70% di quella effettiva: ciò che equivale ad incrementare gli sforzi di progetto di $1/0,7 = 1,4286$. Si sono così ricavati gli sforzi retti "equivalenti" riportati nella seconda e terza combinazione. Nella citato punto normativo si fa riferimento ai soli momenti flettenti (lo sforzo normale non va incrementato in quanto la



misura della sicurezza va sempre effettuata a sforzo normale costante). Nulla si dice circa la verifica a taglio in presenza delle due componenti V_x, V_y . Anche per il taglio, a scopo di controllo, la verifica a taglio deviato di cui alla prima combinazione è stata separata in due verifiche separate di tipo retto incrementando gli sforzi col coefficiente 1,4286.

Il tabulato di verifica di seguito riportato mostra che nelle verifiche a pressoflessione retta (seconda e terza combinazione) le misure della sicurezza (1,149 e 1,146) risultano entrambe maggiori di quella a presso-flessione deviata (1,062). Non così per quanto riguarda le verifiche a taglio in cui si può notare che l'armatura trasversale strettamente necessaria per la prima combinazione (deviata) risulta superiore a quella della seconda e terza combinazione (rette).

Da ciò si deduce che per il taglio a due componenti non ci sono sufficienti indicazioni normative per la sua sostituzione con due tagli equivalenti in sollecitazione retta (manca cioè un diagramma di interazione semplificato e conservativo).

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

Nome sezione: **ESEMPIO_5**

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Tipologia sezione: Pilastro rettangolare ad armatura simm.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
 Posizione sezione nell'asta: In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C28/35
 Resist. compr. di calcolo f_{cd} : 158.60 daN/cm²
 Resist. compr. ridotta f_{cd}' : 79.30 daN/cm²
 Def.unit. max resistenza $ec2$: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale E_c : 323080 daN/cm²
 Coeff. di Poisson : 0.20
 Resist. media a trazione f_{ctm} : 28.80 daN/cm²

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. f_{yk} : 4500.0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura f_{tk} : 5400.0 daN/cm²
 Resist. snerv. di calcolo f_{yd} : 3913.0 daN/cm²
 Resist. ultima di calcolo f_{td} : 4500.0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo E_{pu} : 0.068
 Modulo Elastico E_f : 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base: 40.0 cm
 Altezza: 50.0 cm

N. totale barre : 8
 Diametro barre : 16 mm
 Copriferro (dal baric. barre) : 4.0 cm
 Coordinate Barre nei vertici :

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-16.0	-21.0
2	-16.0	21.0
3	16.0	21.0
4	16.0	-21.0

Generazioni di barre lungo i lati:



N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale (di vertice) cui si riferisce la generazione
 N.Barra Fin. Numero della barra finale (vertice) cui si riferisce la generazione
 N.Barre Numero di barre generate equidist. comprese tra la barra iniz. e la fin.

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre
1	1	4	1
2	2	3	1
3	1	2	1
4	4	3	1

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (positivo se di compress.)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione
 Vy Componente del Taglio [daN] nella direzione dell'asse princip. y della sezione
 Vx Componente del Taglio [daN] nella direzione dell'asse princip. x della sezione

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	50000	14000	-11000	14000	11000
2	50000	20000	0	20000	0
3	50000	0	-15714	0	15714

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 14.4 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 2.4 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	50000	14000	11000	49983	14828	11729	1.062
2	S	50000	20000	0	49995	22988	0	1.149
3	S	50000	0	15714	49988	0	18004	1.146

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00031	20.0	25.0	0.00270	16.0	21.0	-0.00459	-16.0	-21.0
2	0.00350	-0.00232	-20.0	25.0	0.00241	-16.0	21.0	-0.00900	-16.0	-21.0
3	0.00350	-0.00232	20.0	25.0	0.00214	16.0	21.0	-0.00873	-16.0	-21.0



POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
 b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
 c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000112833	0.000087460	-0.000943178		
2	0.000000000	0.000271812	-0.003295296		
3	0.000339655	0.000000000	-0.003293104		

ARMATURE A TAGLIO DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe: 8 mm
 Passo staffe: 18.0 cm [Passo massimo di normativa = 19.2]
 N.Bracci staffe: 2
 Area staffe/m : 5.6 cm²/m [Area Staffe Minima normativa = 2.9]

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Vsdu Taglio agente [daN] = proiez. di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
 Vru Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso
 Vcd Taglio [daN] assorbito dal conglomerato nel calcolo delle staffe
 Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallele. all'asse neutro.
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Afst Area staffe strettamente necessarie a taglio per metro di trave [cm²/m]

N.Comb.	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Afst
1	S	17271	49148	18497	37.6	45.9	21.80°	1.158	5.2
2	S	20000	52421	22619	46.0	40.0	21.80°	1.158	4.9
3	S	15714	51281	17702	36.0	50.0	21.80°	1.158	5.0

3.6 ESEMPIO 6

Si fa riferimento alla stessa sezione rettangolare di pilastro trattata nell'esempio precedente allo scopo di valutare con calcolo diretto la duttilità di curvatura posseduta dalla sezione per ognuna delle tre combinazioni assegnate. Nel caso di calcolo sismico il punto 7.4.4 NTC prescrive, per le sezioni ricadenti in zona critica, che il valore della duttilità di curvatura μ_{ϕ} risulti non minore di prefissati valori. Al punto 7.3.6.2 le NTC comunque consentono di omettere tale controllo purché si rispettino le regole di progetto e di gerarchia delle resistenze.

Il calcolo della duttilità di curvatura viene svolto dal programma tramite la costruzione di diagrammi momenti-curvature in cui il rapporto tra i momenti M_x e M_y viene mantenuto costante. Tra i vari tipi di diagrammi previsti in programma si utilizza, per il presente esempio, quello che tiene conto automaticamente del confinamento sulla base delle staffe effettivamente disposte. Viene pertanto utilizzato per il nucleo confinato della sezione un diagramma tensione-deformazione costruito secondo il punto 3.1.9 di EC2 che fornisce le espressioni da cui trarre il valore di resistenza $f_{ck,c}$ del calcestruzzo confinato, la deformazione ultima $\varepsilon_{cu2,c}$ e quella al limite del tratto parabolico $\varepsilon_{e2,c}$. Il tratto plastico del diagramma tensione-deformazioni si ottiene però collegando il punto $f_{ck,c}$ di massimo della parabola con il valore di $0,85 f_{ck}$ in corrispondenza di $\varepsilon_{cu2,c}$. Le precedenti quantità $f_{ck,c}$, $\varepsilon_{e2,c}$, $\varepsilon_{cu2,c}$ sono maggiorate rispetto a quelle impiegate per il calcolo di resistenza in quanto funzioni della tensione trasversale di confinamento σ_2 il cui valore, però, non viene esplicitato nell'EC2. Occorre a questo scopo far ricorso all'autorevole "Model Code '90" che pone (per sezioni rettangolari):

$$\begin{aligned}\sigma_2 &= 0,5 \alpha_n \alpha_s \omega_w \quad \text{in cui} \\ \alpha_n &= 1 - 8 / (3 n) \quad \text{con } n = \text{numero di barre collegate da staffe e legature} \\ \alpha_s &= 1 - s / (2 b_0) \quad \text{con } s = \text{passo staffe e } b_0 = \text{lato minore nucleo confinato} \\ \omega_w &= (\text{Volume staffe} / \text{Volume nucleo confinato}) (f_{yd}/f_{cd})\end{aligned}$$

Al conglomerato esterno al nucleo confinato viene invece assegnato il diagramma tensione-deformazione utilizzato per il calcolo di resistenza.

Si riporta di seguito sia l'output a video del diagramma Momenti-Curvature, sia il tabulato di stampa dello stesso con riferimento alla prima combinazione di carico in presso-flessione deviata. Il valore della duttilità di curvatura μ_{ϕ} risulta pari a 5,299.

Il calcolo di duttilità per la seconda combinazione di carico (in presso flessione retta) conduce invece ad una duttilità notevolmente superiore e pari a 10,169.

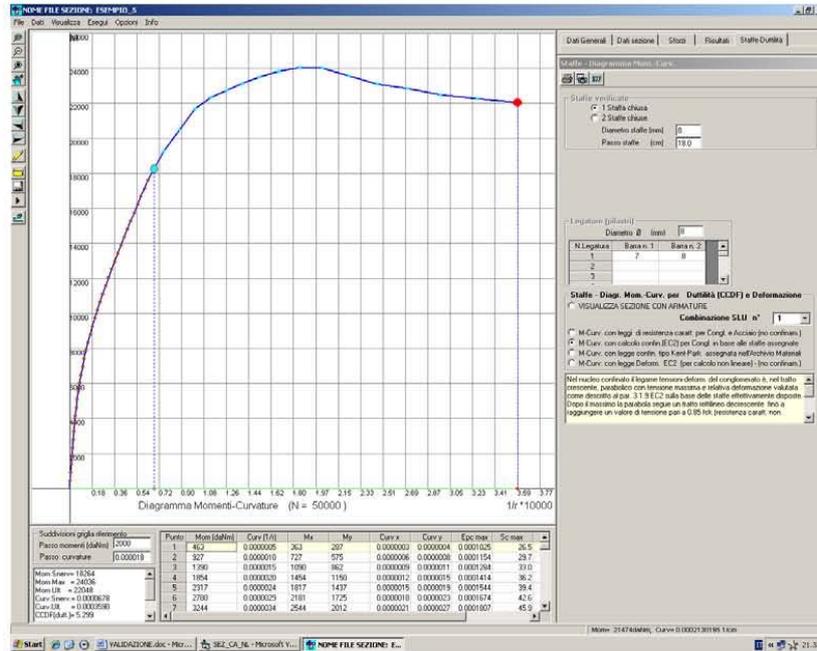


DIAGRAMMA MOMENTI-CURVATURE Comb. N° 1 (N = 50000 daN)
NOME SEZIONE: ESEMPIO_5

Descrizione Sezione:
 Tipologia sezione: Pilastro rettangolare ad armatura simm.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
 Posizione sezione nell'asta: In zona sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C28/35
 Diagramma coprif. non confinato: Parabola con max=Fc_k
 Resis. caratt. di calcolo fck: 280.00 daN/cm²
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma congl. confinato sez. : Parabol.+retta decresc.
 in base alle staffe
 Resist. massima per confinamento : 296.41 daN/cm²
 Resist. a rottura (0.85 Fck) : 238.00 daN/cm²
 Tens. laterale di confinam.efficace: 3.28 daN/cm²
 Def. unit. per la max resistenza : 0.0022
 Def. unit. ultima (par.3.1.9 EC2) : 0.0058

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
 Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura ftk: 5400.0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.0675
 Modulo Elastico Ef: 200000 daN/cm²

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base: 40.0 cm
 Altezza: 50.0 cm
 N. totale barre : 8



Diametro barre : 16 mm
 Copriferro (dal baric. barre) : 4.0 cm
 Coordinate Barre nei vertici :

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-16.0	-21.0
2	-16.0	21.0
3	16.0	21.0
4	16.0	-21.0

Generazioni di barre lungo i lati:

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale (di vertice) cui si riferisce la generazione
 N.Barra Fin. Numero della barra finale (vertice) cui si riferisce la generazione
 N.Barre Numero di barre generate equidist. comprese tra la barra iniz. e la fin.

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre
1	1	4	1
2	2	3	1
3	1	2	1
4	4	3	1

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO

Diametro staffe: 8 mm
 Passo staffe: 18.0 cm [Passo massimo di normativa= 19.2]
 N.Bracci staffe: 2
 Area staffe/m : 5.6 cm²/m

RISULTATI DEL CALCOLO

Sforzo normale costante di calcolo N 50000 daN
 Momento di snervamento 18264 daNm
 Momento massimo 24036 daNm
 Momento a rottura 22048 daNm
 Duttilità di curvatura CCDF (punto 7.4.4 NTC) 5.299

PUNTI CALCOLATI DEL DIAGRAMMA MOMENTI-CURVATURE

N.Punto Numero d'ordine assegnato al punto calcolato del diagramma
 M Momento vettoriale [daNm]
 Curv. Curvatura [1000/cm] vettoriale corrispond. al momento vettoriale
 Mx Componente del momento totale relativa all'asse x princ.inerzia
 My Componente del momento totale relativa all'asse y princ.inerzia
 Curv x Componente della curvatura [1000/cm] relativa all'asse x
 Curv y Componente della curvatura [1000/cm] relativa all'asse y
 epc max Deformazione unit. massima congl. (positiva se di compressione)
 Sc max Tensione congl. [daN/cm²] in corrispond. di epc max
 epf min Deformazione unit. minima acciaio (negativa se di trazione)
 Sf min Tensione acciaio [daN/cm²] in corrispond. di eps min

Punto	M	Curv	Mx	My	Curv x	Curv y	epc max	Scmax	eps min	Scmin
1	463	0.00049	363	287	0.00031	0.00038	0.0001	26	0.0001	154
2	927	0.00098	727	575	0.00061	0.00076	0.0001	30	0.0001	129
3	1390	0.00146	1090	862	0.00092	0.00114	0.0001	33	0.0001	104
4	1854	0.00195	1454	1150	0.00122	0.00152	0.0001	36	0.0000	79
5	2317	0.00244	1817	1437	0.00153	0.00190	0.0002	39	0.0000	55
6	2780	0.00293	2181	1725	0.00183	0.00228	0.0002	43	0.0000	30
7	3244	0.00343	2544	2012	0.00215	0.00267	0.0002	46	0.0000	4
8	3707	0.00397	2908	2300	0.00249	0.00309	0.0002	49	0.0000	-24
9	4171	0.00459	3271	2587	0.00287	0.00357	0.0002	53	0.0000	-57
10	4634	0.00528	3634	2875	0.00330	0.00411	0.0002	57	0.0000	-95
11	5097	0.00606	3998	3162	0.00379	0.00472	0.0002	62	-0.0001	-139
12	5561	0.00694	4361	3450	0.00435	0.00542	0.0003	66	-0.0001	-190
13	6024	0.00794	4725	3737	0.00497	0.00619	0.0003	71	-0.0001	-249
14	6487	0.00905	5088	4025	0.00566	0.00706	0.0003	77	-0.0002	-317
15	6951	0.01028	5452	4312	0.00643	0.00802	0.0003	83	-0.0002	-394
16	7414	0.01163	5815	4600	0.00727	0.00908	0.0004	89	-0.0002	-480

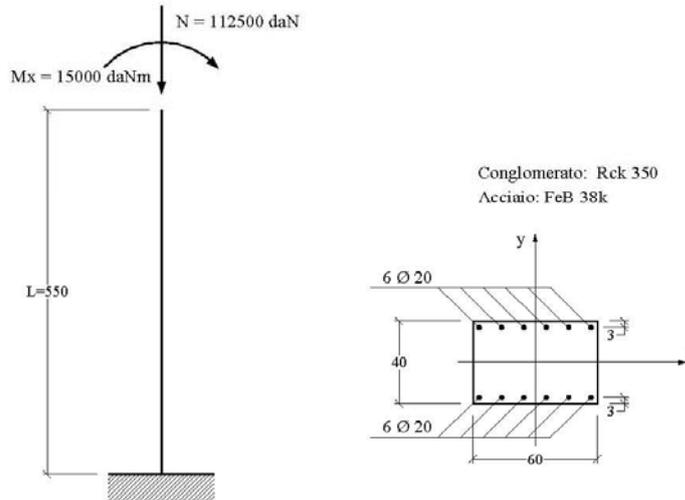
S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO



Geostru Software – Validazione codice di calcolo RC-SEC

17	7878	0.01311	6179	4887	0.00819	0.01023	0.0004	95	-0.0003	-575
18	8341	0.01470	6542	5175	0.00918	0.01148	0.0004	102	-0.0003	-681
19	8804	0.01642	6905	5462	0.01025	0.01283	0.0005	109	-0.0004	-795
20	9268	0.01825	7269	5749	0.01138	0.01426	0.0005	116	-0.0005	-919
21	9731	0.02019	7632	6037	0.01258	0.01578	0.0005	123	-0.0005	-1052
22	10195	0.02222	7996	6324	0.01385	0.01738	0.0006	130	-0.0006	-1194
23	10658	0.02436	8359	6612	0.01517	0.01906	0.0006	137	-0.0007	-1344
24	11121	0.02657	8723	6899	0.01653	0.02081	0.0006	144	-0.0008	-1500
25	11585	0.02886	9086	7187	0.01794	0.02261	0.0007	151	-0.0008	-1663
26	12048	0.03121	9449	7474	0.01939	0.02446	0.0007	158	-0.0009	-1831
27	12512	0.03362	9813	7762	0.02087	0.02636	0.0007	165	-0.0010	-2004
28	12975	0.03608	10176	8049	0.02238	0.02830	0.0008	171	-0.0011	-2182
29	13438	0.03859	10540	8337	0.02392	0.03028	0.0008	178	-0.0012	-2364
30	13902	0.04114	10903	8624	0.02548	0.03229	0.0009	185	-0.0013	-2549
31	14365	0.04372	11267	8912	0.02707	0.03434	0.0009	191	-0.0014	-2738
32	14820	0.04635	11630	9199	0.02860	0.03641	0.0009	197	-0.0015	-2929
33	15292	0.04900	11994	9487	0.03030	0.03851	0.0010	203	-0.0016	-3123
34	15755	0.05170	12357	9774	0.03195	0.04064	0.0010	209	-0.0017	-3320
35	16219	0.05441	12720	10062	0.03360	0.04279	0.0011	215	-0.0018	-3518
36	16682	0.05716	13084	10349	0.03529	0.04497	0.0011	221	-0.0019	-3720
37	17145	0.05994	13447	10636	0.03698	0.04717	0.0012	227	-0.0020	-3923
38	17609	0.06274	13811	10924	0.03869	0.04939	0.0012	232	-0.0021	-4128
39	19260	0.07537	15106	11948	0.04640	0.05939	0.0014	253	-0.0025	-4566
40	20501	0.08800	16079	12718	0.05412	0.06939	0.0016	269	-0.0030	-4572
41	21680	0.10061	17004	13450	0.06180	0.07939	0.0017	282	-0.0035	-4579
42	22329	0.11329	17512	13852	0.06959	0.08939	0.0019	290	-0.0040	-4586
43	22743	0.12591	17837	14109	0.07729	0.09939	0.0021	295	-0.0045	-4593
44	23128	0.13852	18140	14348	0.08498	0.10939	0.0022	296	-0.0049	-4599
45	23509	0.15233	18438	14584	0.09340	0.12033	0.0024	296	-0.0055	-4607
46	23826	0.16753	18687	14781	0.10270	0.13237	0.0026	296	-0.0061	-4615
47	24036	0.18424	18852	14911	0.11289	0.14560	0.0029	296	-0.0067	-4623
48	24025	0.20264	18843	14905	0.12413	0.16016	0.0032	296	-0.0074	-4632
49	23564	0.22399	18482	14619	0.13833	0.17618	0.0035	296	-0.0081	-4643
50	23122	0.24624	18135	14344	0.15192	0.19380	0.0039	296	-0.0089	-4654
51	22863	0.27067	17932	14184	0.16679	0.21318	0.0043	296	-0.0098	-4666
52	22482	0.29740	17633	13947	0.18292	0.23449	0.0047	296	-0.0107	-4679
53	22259	0.32677	17458	13809	0.20061	0.25794	0.0052	296	-0.0117	-4693
54	22048	0.35904	17292	13678	0.22001	0.28374	0.0057	296	-0.0129	-4709

3.7 ESEMPIO 7



L'esempio, tratto dal volume di R.Calzona, C.Cestelli Guidi – Il calcolo del cemento armato (Hoepli) – si riferisce al calcolo allo stato limite ultimo di instabilità di un pilastro snello a sezione rettangolare i cui dati sono riportati in figura.

Si utilizza il metodo semplificato detto della "colonna modello" con riferimento alle sollecitazioni rette contenute nel piano verticale la cui traccia nel piano della sezione coincide con l'asse y. I valori indicati per N ed Mx sono quelli del primo ordine già amplificati con gli opportuni coefficienti stabiliti per la combinazione ultima che si intende verificare.

Le sollecitazioni da calcolo vanno sempre incrementate del momento flettente causato dall'eccentricità non intenzionale e_{ni} da porre non minore di $L_0/300 = 3,67$ cm essendo L_0 la lunghezza di libera inflessione del pilastro in questo caso (schema a mensola) pari a $2L = 1100$ cm.:

$$N_d = 112500 \text{ daN}$$

$$M_d = 15000 + 112500 \times 0,0367 = 19129 \text{ daNm}$$

All'avvio del calcolo occorre inserire preliminarmente (nell'*archivio materiali*) i dati relativi sia al conglomerato Rck350 che all'acciaio FeB38k per renderli identici a quelli riportati nel testo citato:

$$f_{ck} = 0,83 R_{ck} = 290,5 \text{ daN/cm}^2$$

$$f_{cd} = 0,85 f_{ck}/1,6 = 154,3 \text{ daN/cm}^2$$

$$E_s = 2100000 \text{ daN/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{td} = f_{yk}/1,15 = 3304 \text{ daN/cm}^2;$$

$$\epsilon_{ud_ult} = 0,01$$

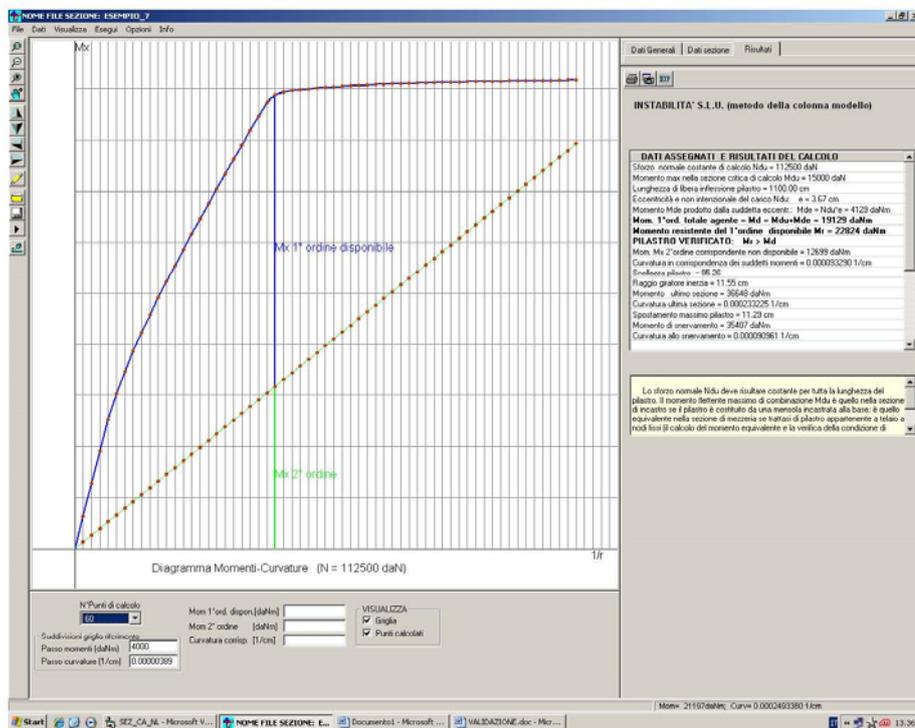
In particolare i dati relativi agli sforzi agenti richiesti dal programma sono i seguenti:

Sforzo normale di calcolo N_d costante =	112500 daN
Momento max di calcolo M_d nella sezione critica =	15000 daNm
Lunghezza di libera inflessione =	1100 cm



Eccentricità non intenzionale = 3.67 cm
 Si noti come il momento M_d richiesto sia al netto di quello prodotto dall'eccentricità non intenzionale in quanto il programma provvederà automaticamente ad effettuare la somma tra i due momenti agenti.

Gli output a video ed a stampa, di seguito riportati, indicano che la sezione risulta verificata in quanto il momento resistente effettivamente disponibile (al netto di quello del secondo ordine) pari a 22824 daNm è maggiore di quello di calcolo di 19129 daNm. I risultati sono in pratica coincidenti con quelli esposti nel citato testo.



STATO LIMITE DI INSTABILITA' (Metodo della Colonna Modello)
DATI SEZIONE CRITICA PILASTRO
NOME SEZIONE: ESEMPIO_7

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Tipologia sezione: Pilastro rettangolare ad armatura simm.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: Rck350
 Resis. compr. di calcolo fcd : 154.30 daN/cm²
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec : 337216 daN/cm²



ACCIAIO - Tipo: FeB38k
 Resist. caratt. snervam. fyk: 3800.0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura ftk: 3800.0 daN/cm²
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 3304.0 daN/cm²
 Resist. ultima di calcolo ftd: 3304.0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.010
 Modulo Elastico Ef : 2100000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito

SPORZI ASSEGNATI E RISULTATI DEL CALCOLO

Sforzo normale costante di calcolo Ndu = 112500 daN
 Sforzo normale costante di calcolo Ndu = 15000 daNm
 Lunghezza di libera inflessione pilastro = 1100.00 cm
 Eccentricità e non intenzionale del carico Ndu: e = 3.67 cm
 Momento Mde prodotto dalla suddetta eccentricità: Mde = Ndu*e = 4129 daNm
 Raggio giratore d'inerzia riferito all'asse x di inflessione = 11.55 cm
 Snellezza pilastro = Lungh.libera infless./raggio giratore= 95.26
Momento del 1°ordine totale agente = Md = Mdu+Mde = 19129 daNm
Momento resistente del 1°ordine disponibile Mr = 22824 daNm
PILASTRO VERIFICATO: Mr > Md
 Mom. Mx 2°ordine corrispondente al massimo momento disponibile = 12699 daNm
 Curvatura corrispondente ai suddetti momenti = .000093290 1/cm
 Momento resistente ultimo sezione critica = 36648 daNm
 Curvatura ultima sezione (in corrisp. del Mom.resist.Ultimo)=.000233225 1/cm
 Spostamento massimo pilastro = 11.29 cm
 Momento di snervamento sezione critica = 35407 daNm
 Curvatura allo snervamento = .000090961 1/cm

PUNTI CALCOLATI DEL DIAGRAMMA MOMENTI-CURVATURE

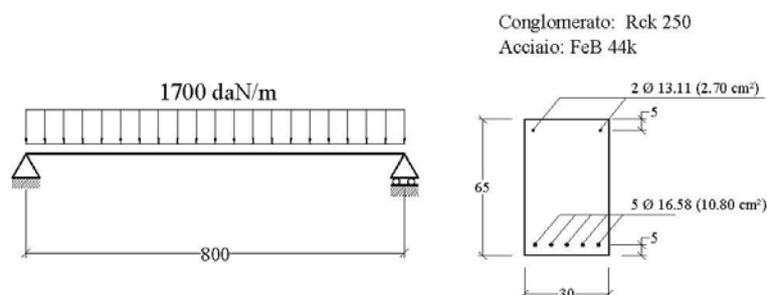
N.Punto Numero d'ordine assegnato al punto calcolato del diagramma
 Curvat. Curvatura [1/cm] del punto calcolato
 Mx Momento totale [daNm] per la curv. data riferito all'asse x
 Mx_1° Quota disponibile del 1° ordine del momento totale Mx
 Mx_2° Quota non disponibile del 2° ordine del momento totale Mx

N.Punto	Curvat.	Mx	Mx_1°	Mx_2°
1	0.000003887	2554	2025	529
2	0.000007774	5105	4047	1058
3	0.000011661	7651	6064	1587
4	0.000015548	10102	7985	2117
5	0.000019435	12119	9473	2646
6	0.000023322	13857	10682	3175
7	0.000027210	15429	11725	3704
8	0.000031097	16896	12663	4233
9	0.000034984	18288	13526	4762
10	0.000038871	19629	14338	5291
11	0.000042758	20929	15108	5820
12	0.000046645	22198	15848	6350
13	0.000050532	23440	16561	6879
14	0.000054419	24659	17252	7408
15	0.000058306	25861	17924	7937
16	0.000062193	27047	18581	8466
17	0.000066080	28220	19225	8995
18	0.000069967	29374	19850	9524
19	0.000073855	30520	20466	10053
20	0.000077742	31651	21068	10583
21	0.000081629	32770	21658	11112
22	0.000085516	33875	22234	11641
23	0.000089403	34973	22803	12170
24	0.000093290	35523	22824	12699
25	0.000097177	35707	22478	13228
26	0.000101064	35835	22078	13757
27	0.000104951	35906	21620	14286
28	0.000108838	35970	21154	14816
29	0.000112725	36030	20685	15345
30	0.000116612	36083	20209	15874
31	0.000120500	36133	19730	16403
32	0.000124387	36174	19242	16932



33	0.000128274	36212	18751	17461
34	0.000132161	36248	18258	17990
35	0.000136048	36283	17763	18520
36	0.000139935	36314	17266	19049
37	0.000143822	36343	16765	19578
38	0.000147709	36366	16259	20107
39	0.000151596	36391	15755	20636
40	0.000155483	36414	15249	21165
41	0.000159370	36434	14740	21694
42	0.000163257	36455	14232	22223
43	0.000167145	36472	13719	22753
44	0.000171032	36485	13204	23282
45	0.000174919	36499	12689	23811
46	0.000178806	36517	12177	24340
47	0.000182693	36531	11662	24869
48	0.000186580	36545	11147	25398
49	0.000190467	36557	10630	25927
50	0.000194354	36568	10111	26456
51	0.000198241	36577	9592	26986
52	0.000202128	36585	9070	27515
53	0.000206015	36596	8552	28044
54	0.000209902	36604	8031	28573
55	0.000213789	36614	7512	29102
56	0.000217677	36623	6991	29631
57	0.000221564	36628	6468	30160
58	0.000225451	36634	5945	30689
59	0.000229338	36644	5425	31219
60	0.000233225	36648	4901	31748

3.8 ESEMPIO 8



La trave in c.a. su due appoggi in figura è tratta dall'Example 7.4 del volume di A.Ghali, R.Favre "Concrete Structures - stresses and deformations" (E & FN SPON) è costituita per la sua intera lunghezza dalla sezione costante, per geometria e materiali, denominata ESEMPIO_8_GHALI_SEZ.sez pure presente tra i files di esempio del programma.

Al tempo t_0 viene applicato un carico uniforme di 1700 daN/m che rappresenta il carico risultante di una combinazione *quasi permanente* di esercizio. Si chiede il valore della freccia massima della trave a lungo termine ($t = \infty$) posto che i dati meccanici e reologici siano i seguenti:

$$E_s = 2000000 \text{ daN/cm}^2$$

$$E_c(t_0) = 300000 \text{ daN/cm}^2 = \text{modulo elastico al tempo } t_0 \text{ di applicazione del carico}$$

$$f_{cm} = 25 \text{ daN/cm}^2 = \text{resistenza media a trazione del conglomerato}$$

$$\varphi(t, t_0) = 2.5 = \text{coeff. di viscosità valutato da } t_0 \text{ al tempo finale } t$$

$$\varepsilon_{cs}(t, t_0) = 0.00025 = \text{deformazione per ritiro nello stesso intervallo di tempo}$$

$$\chi(t, t_0) = 0.8 = \text{coeff. di invecchiamento}$$

Prima di poter assegnare i dati della trave è stato necessario creare il file della sezione corrente della trave denominato ESEMPIO_8_GHALI.sez. Nel corso dell'input di questa sezione vanno inseriti i dati geometrici, meccanici e reologici finora elencati (nonché un momento fittizio qualsiasi). Una volta salvato il file della sezione è stato creato un nuovo file di calcolo, qui denominato ESEMPIO_8.sez, in

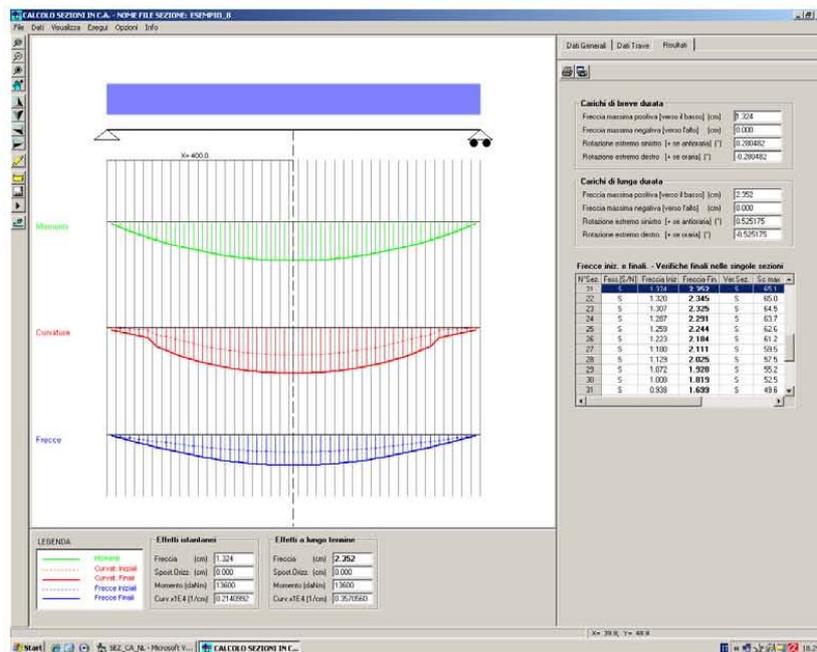
cui una volta assegnata la tipologia del calcolo delle frecce in campata singola vanno effettuate le seguenti scelte:

- Tipologia della combinazione di carico di esercizio: quasi permanente
- Tipo di campata: trave su due appoggi
- N° tronchi a sezione costante: 1 (la geometria e l'armatura sono costanti per tutta la lunghezza della trave)
- Passo medio della discretizzazione: 20 cm
- Coppie agli estremi appoggiati della trave: 0 daNm
- Caratteristiche dei singoli tronchi della trave:
 - Nome Sezione: ESEMPIO_8_GHALI.sez
 - Lunghezza tronco: 800 cm
 - $P_y = 1700$ daN/m
 - $N = 0$ daN.

Negli output a video ed a stampa sotto riportati viene indicata, fra l'altro, la freccia massima (in corrispondenza del concio centrale) pari a 2,35 cm identica a quella calcolata testo citato. Si noti come la freccia istantanea pari a 1,32 cm sia circa la metà della freccia differita (quest'ultima calcolata col metodo AAEM).

Oltre a calcolare le frecce nei singoli conci per integrazione delle curvature il programma ne verifica l'apertura delle fessure e le tensioni normali.

Con questo stesso programma possono essere studiate (con piccolo errore) campate di travi iperstatiche (appartenenti a generici impalcati di edifici) a condizione di assegnare le coppie iperstatiche di estremità. Essendo inoltre possibile assegnare uno sforzo normale costante può essere studiata la deformazione (in un solo piano di inflessione) anche dei pilastri.



CALCOLO FRECCE E VERIFICA SEZIONI DI UNA TRAVE IN C.A.

NOME DEL FILE: **ESEMPIO_8**

Descrizione Calcolo:
 Tipologia della trave: Trave su due appoggi di estremità
 Numero tronchi a sez. costante: 1
 Passo medio discretizz. trave: 20 cm
 Tipologia combinazione carico: Quasi Permanente
 Condizioni Ambientali: Poco aggressive

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOM. N. 1 - Classe: C20/25
 Modulo Elastico Normale Ec: 300000 daN/cm²
 Coeff. di Poisson: 0.20
 Resis. media a trazione fctm: 25.00 daN/cm²
 Coeff. Viscosità: 2.50
 Coeff. Ritiro: 0.25 /1000
 Coeff. Invecchiamento: 0.800
 Tensione normale Limite: 90.00 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite: 0.300 mm

ACCIAIO N. 1 - Tipo: B450C
 Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm²
 Coeff. Aderenza ist. B1*B2: 1.00
 Coeff. Aderenza diff. B1*B2: 0.50
 Tensione normale Sf Limite: 3150.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DEI SINGOLI TRONCHI DELLA TRAVE

N.Tronco Numero progressivo assegnato ai tronchi da sinistra a destra
 Nome Sez. Nome del file della sezione assegnata al tronco
 Lunghezza Lunghezza del tronco [cm]
 Carico un. Carico verticale uniformemente ripartito [daN/m] sul tronco
 [positivo se diretto verso il basso]

N.Tronco	Nome Sezione	Lunghezza	Carico un.
1	ESEMPIO_8_GHA	800.0	1700

FRECCE - CURVATURE - SPOST. ASSIALI DELLE SINGOLE SEZIONI DELLA TRAVE

N.sez Numero progressivo assegnato alle sezioni da sinistra a destra
 X sez Ascissa progressiva delle sezioni con l'origine nel vincolo di sinistra
 Nome Sez. Nome del file della sezione all'ascissa X sez
 Ver S/N = sezione verificata o meno alle tensioni limite ed a fessurazione
 Fess. S/N = sezione fessurata o con conglomerato interamente reagente
 Fr.Ini Freccia istantanea [cm] all'applicazione del carico [positiva se verso il basso]
 Cur.Ini Curvatura istantanea [1/cm] della sezione all'applicazione del carico
 S.O.Ini Spostamento assiale istantaneo [cm] della sezione all'applicazione del carico
 [positivo se opposto al verso crescente delle ascisse]
 Fr.Fin Freccia [cm] a fenomeni reologici esauriti [positiva se verso il basso]
 Cur.Fin Curvatura [1/cm] della sezione a fenomeni reologici esauriti
 S.O.Fin Spostamento assiale [cm] della sezione a fenomeni reologici esauriti

N.Sez	X sez	Nome Sezione	Ver	Fess.	Fr.Ini	Cur.Ini	S.O.Ini	Fr.Fin	Cur.Fin	S.O.Fin
1	9.8	ESEMPIO_8_GHA	S	N	0.048	0.0000003	0.000	0.089	0.0000020	0.000
2	29.3	ESEMPIO_8_GHA	S	N	0.143	0.0000008	0.000	0.268	0.0000036	0.000
3	48.8	ESEMPIO_8_GHA	S	N	0.238	0.0000014	0.000	0.444	0.0000052	0.000
4	68.3	ESEMPIO_8_GHA	S	N	0.333	0.0000019	0.000	0.619	0.0000067	0.000
5	87.8	ESEMPIO_8_GHA	S	N	0.427	0.0000024	0.000	0.791	0.0000081	0.000
6	107.3	ESEMPIO_8_GHA	S	S	0.520	0.0000063	0.000	0.960	0.0000151	0.000
7	126.8	ESEMPIO_8_GHA	S	S	0.610	0.0000073	0.000	1.124	0.0000181	0.000
8	146.3	ESEMPIO_8_GHA	S	S	0.698	0.0000089	0.000	1.280	0.0000208	0.000
9	165.9	ESEMPIO_8_GHA	S	S	0.782	0.0000110	0.000	1.429	0.0000231	0.000
10	185.4	ESEMPIO_8_GHA	S	S	0.863	0.0000127	0.000	1.569	0.0000252	0.000
11	204.9	ESEMPIO_8_GHA	S	S	0.938	0.0000143	0.000	1.699	0.0000271	0.000
12	224.4	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.008	0.0000157	0.000	1.819	0.0000288	0.000

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsona) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO



Geostru Software – Validazione codice di calcolo RC-SEC

13	243.9	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.072	0.0000170	0.000	1.928	0.0000302	0.000
14	263.4	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.129	0.0000180	0.000	2.025	0.0000315	0.000
15	282.9	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.180	0.0000189	0.000	2.111	0.0000326	0.000
16	302.4	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.223	0.0000197	0.000	2.184	0.0000336	0.000
17	322.0	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.259	0.0000203	0.000	2.244	0.0000344	0.000
18	341.5	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.287	0.0000208	0.000	2.291	0.0000349	0.000
19	361.0	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.307	0.0000211	0.000	2.325	0.0000354	0.000
20	380.5	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.320	0.0000213	0.000	2.345	0.0000356	0.000
21	400.0	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.324	0.0000214	0.000	2.352	0.0000357	0.000
22	419.5	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.320	0.0000213	0.000	2.345	0.0000356	0.000
23	439.0	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.307	0.0000211	0.000	2.325	0.0000354	0.000
24	458.5	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.287	0.0000208	0.000	2.291	0.0000349	0.000
25	478.0	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.259	0.0000203	0.000	2.244	0.0000344	0.000
26	497.6	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.223	0.0000197	0.000	2.184	0.0000336	0.000
27	517.1	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.180	0.0000189	0.000	2.111	0.0000326	0.000
28	536.6	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.129	0.0000180	0.000	2.025	0.0000315	0.000
29	556.1	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.072	0.0000170	0.000	1.928	0.0000302	0.000
30	575.6	ESEMPIO_8_GHA	S	S	1.008	0.0000157	0.000	1.819	0.0000288	0.000
31	595.1	ESEMPIO_8_GHA	S	S	0.938	0.0000143	0.000	1.699	0.0000271	0.000
32	614.6	ESEMPIO_8_GHA	S	S	0.863	0.0000127	0.000	1.569	0.0000252	0.000
33	634.1	ESEMPIO_8_GHA	S	S	0.782	0.0000110	0.000	1.429	0.0000231	0.000
34	653.7	ESEMPIO_8_GHA	S	S	0.698	0.0000089	0.000	1.280	0.0000208	0.000
35	673.2	ESEMPIO_8_GHA	S	S	0.610	0.0000073	0.000	1.124	0.0000181	0.000
36	692.7	ESEMPIO_8_GHA	S	S	0.520	0.0000063	0.000	0.960	0.0000151	0.000
37	712.2	ESEMPIO_8_GHA	S	N	0.427	0.0000024	0.000	0.791	0.0000081	0.000
38	731.7	ESEMPIO_8_GHA	S	N	0.333	0.0000019	0.000	0.619	0.0000067	0.000
39	751.2	ESEMPIO_8_GHA	S	N	0.238	0.0000014	0.000	0.444	0.0000052	0.000
40	770.7	ESEMPIO_8_GHA	S	N	0.143	0.0000008	0.000	0.268	0.0000036	0.000
41	790.2	ESEMPIO_8_GHA	S	N	0.048	0.0000003	0.000	0.089	0.0000020	0.000

VERIFICA SEZIONI PER TENSIONI NORMALI ED APERTURA DELLE FESSURE

N.sez	Numero progressivo assegnato alle sezioni da sinistra a destra							
X sez	Ascissa progressiva delle sezioni con l'origine nel vincolo di sinistra							
Nome Sez.	Nome del file della sezione all'ascissa X sez							
Ver	S/N = sezione verificata o meno alle tensioni limite ed a fessurazione							
Momento	Momento flettente nella sezione considerata							
Sf.Ass.	Sforzo normale baricentrico[daN] assegnato [+ se di compressione]							
Sc max	Massima tensione [daN/cm²] di compressione nel conglomerato							
Sf min	Massima trazione [daN/cm²] nell'acciaio							
Ap.Fess.	Apertura fessure finale massima [mm] nella sezione							

N.Sez	X sez	Nome Sezione	Ver	Momento	Sf.Ass.	Sc max	Sf min	Ap.Fess.
1	9.8	ESEMPIO_8_GHA	S	655	0	3.27	339.1	0.000
2	29.3	ESEMPIO_8_GHA	S	1917	0	8.05	255.4	0.000
3	48.8	ESEMPIO_8_GHA	S	3115	0	12.59	175.9	0.000
4	68.3	ESEMPIO_8_GHA	S	4247	0	16.88	100.8	0.000
5	87.8	ESEMPIO_8_GHA	S	5315	0	20.93	29.9	0.000
6	107.3	ESEMPIO_8_GHA	S	6319	0	30.16	-1078.8	0.067
7	126.8	ESEMPIO_8_GHA	S	7257	0	34.67	-1240.6	0.092
8	146.3	ESEMPIO_8_GHA	S	8131	0	38.86	-1391.1	0.114
9	165.9	ESEMPIO_8_GHA	S	8940	0	42.75	-1530.6	0.133
10	185.4	ESEMPIO_8_GHA	S	9684	0	46.32	-1658.8	0.150
11	204.9	ESEMPIO_8_GHA	S	10364	0	49.59	-1776.0	0.166
12	224.4	ESEMPIO_8_GHA	S	10979	0	52.54	-1881.9	0.179
13	243.9	ESEMPIO_8_GHA	S	11529	0	55.18	-1976.7	0.191
14	263.4	ESEMPIO_8_GHA	S	12014	0	57.51	-2060.4	0.202
15	282.9	ESEMPIO_8_GHA	S	12435	0	59.53	-2132.9	0.211
16	302.4	ESEMPIO_8_GHA	S	12791	0	61.24	-2194.2	0.218
17	322.0	ESEMPIO_8_GHA	S	13082	0	62.64	-2244.4	0.225
18	341.5	ESEMPIO_8_GHA	S	13309	0	63.73	-2283.5	0.229
19	361.0	ESEMPIO_8_GHA	S	13471	0	64.50	-2311.4	0.233
20	380.5	ESEMPIO_8_GHA	S	13568	0	64.97	-2328.1	0.235
21	400.0	ESEMPIO_8_GHA	S	13600	0	65.13	-2333.7	0.236
22	419.5	ESEMPIO_8_GHA	S	13568	0	64.97	-2328.1	0.235
23	439.0	ESEMPIO_8_GHA	S	13471	0	64.50	-2311.4	0.233
24	458.5	ESEMPIO_8_GHA	S	13309	0	63.73	-2283.5	0.229
25	478.0	ESEMPIO_8_GHA	S	13082	0	62.64	-2244.4	0.225
26	497.6	ESEMPIO_8_GHA	S	12791	0	61.24	-2194.2	0.218
27	517.1	ESEMPIO_8_GHA	S	12435	0	59.53	-2132.9	0.211
28	536.6	ESEMPIO_8_GHA	S	12014	0	57.51	-2060.4	0.202
29	556.1	ESEMPIO_8_GHA	S	11529	0	55.18	-1976.7	0.191

S.S.n.21 della Maddalena "Variante di Demonte e Vinadio (Alsone) – Lotto 1°- Variante di Demonte
PROGETTO DEFINITIVO



Geostru Software – Validazione codice di calcolo RC-SEC

30	575.6	ESEMPIO_8_GHA	S	10979	0	52.54	-1881.9	0.179
31	595.1	ESEMPIO_8_GHA	S	10364	0	49.59	-1776.0	0.166
32	614.6	ESEMPIO_8_GHA	S	9684	0	46.32	-1658.8	0.150
33	634.1	ESEMPIO_8_GHA	S	8940	0	42.75	-1530.6	0.133
34	653.7	ESEMPIO_8_GHA	S	8131	0	38.86	-1391.1	0.114
35	673.2	ESEMPIO_8_GHA	S	7257	0	34.67	-1240.6	0.092
36	692.7	ESEMPIO_8_GHA	S	6319	0	30.16	-1078.8	0.067
37	712.2	ESEMPIO_8_GHA	S	5315	0	20.93	29.9	0.000
38	731.7	ESEMPIO_8_GHA	S	4247	0	16.88	100.8	0.000
39	751.2	ESEMPIO_8_GHA	S	3115	0	12.59	175.9	0.000
40	770.7	ESEMPIO_8_GHA	S	1917	0	8.05	255.4	0.000
41	790.2	ESEMPIO_8_GHA	S	655	0	3.27	339.1	0.000