

# COMUNE DI FOSDINOVO

Provincia di Massa Carrara



**Committente:**

Comune di Fosdinovo

**Livello di Progetto:**

Esecutivo

**Titolo:**

LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE  
IN FRANA DELLA SP N°10 DI TENERANO, NEI  
PRESSI DELL'ABITATO DI MARCIASO  
- LOTTO 1° -

**Oggetto:**

RELAZIONE TECNICA STRUTTURALE

Intervento 5

**Codice Progetto:**

P082-16

**Firme:**

**Nome File:**

P082-16-E-RE-STR-002-A

Rev.	Modifiche/Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	DB	14/09/17	RV/DG	14/09/17
		DG			

**ITEC engineering S.r.l.**

19038 SARZANA (SP)

Via Variante Aurelia, 98

TEL. +39 0187 610532 FAX +39 0187 610775

info@itec-engineering.it

16129 GENOVA

Via Antonio Cecchi 7/9-10

TEL. +39 010 5959690 FAX +39 010 5848355

www.itec-engineering.it



Sistema Certificato  
UNI EN ISO 9001  
SC 10-2588/EA 34



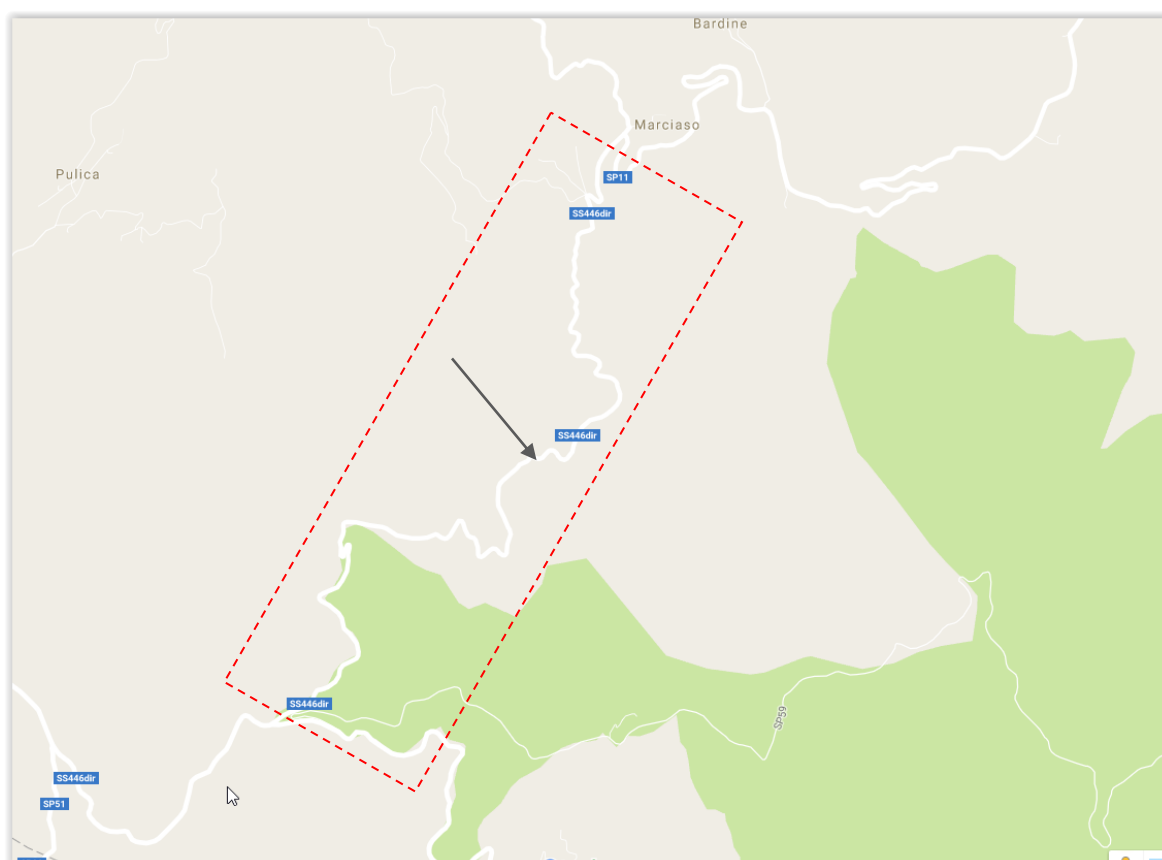
## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INTERVENTO 5.....</b>	<b>5</b>
2.1	STATO ATTUALE.....	5
2.2	STATO DI PROGETTO.....	6
<b>3</b>	<b>RELAZIONE SUI MATERIALI .....</b>	<b>9</b>
3.1	OPERE IN C.A. ....	9
3.1.1	Acciaio d'armatura .....	9
3.1.2	Conglomerato cementizio.....	9
<b>4</b>	<b>VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA.....</b>	<b>10</b>
4.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	10
4.1.1	Azioni statiche .....	10
4.1.2	Azione sismica.....	10
4.2	SCELTE PROGETTUALI.....	12
4.2.1	Classi di esposizione – copriferro.....	12
<b>5</b>	<b>RELAZIONE STRUTTURALE .....</b>	<b>13</b>
5.1	MODELLI DI CALCOLO E RELATIVE ANALISI DEI CARICHI.....	13
5.1.1	Caratteristiche del modello .....	13
5.1.1.1	<i>Analisi dei carichi</i> .....	16
5.2	COMBINAZIONI DI CARICO .....	16
5.2.1	Combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU) .....	16
5.2.2	Combinazioni sismiche .....	17
5.2.3	Combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE).....	17
5.3	VERIFICHE SVOLTE (AMBITO STRUTTURALE) .....	18
5.3.1	Descrizione delle verifiche .....	18
<b>6</b>	<b>RELAZIONE GEOTECNICA .....</b>	<b>19</b>
6.1	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEI SITI .....	19
6.1.1	Caratteristiche fisico – meccaniche dei terreni.....	19
6.1.2	Stratigrafia .....	21
6.2	STATO DI PROGETTO.....	21
<b>7</b>	<b>RELAZIONE SULL'ATTENDIBILITA' DEI RISULTATI OTTENUTI CON CODICE DI CALCOLO AUTOMATICO .....</b>	<b>22</b>
7.1	AFFIDABILITA' DEI CODICI UTILIZZATI.....	22
7.2	VALIDAZIONE DEI CODICI.....	22
7.3	INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE.....	22
7.4	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'.....	22
7.5	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO .....	23
7.6	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	25

## 1 PREMESSA

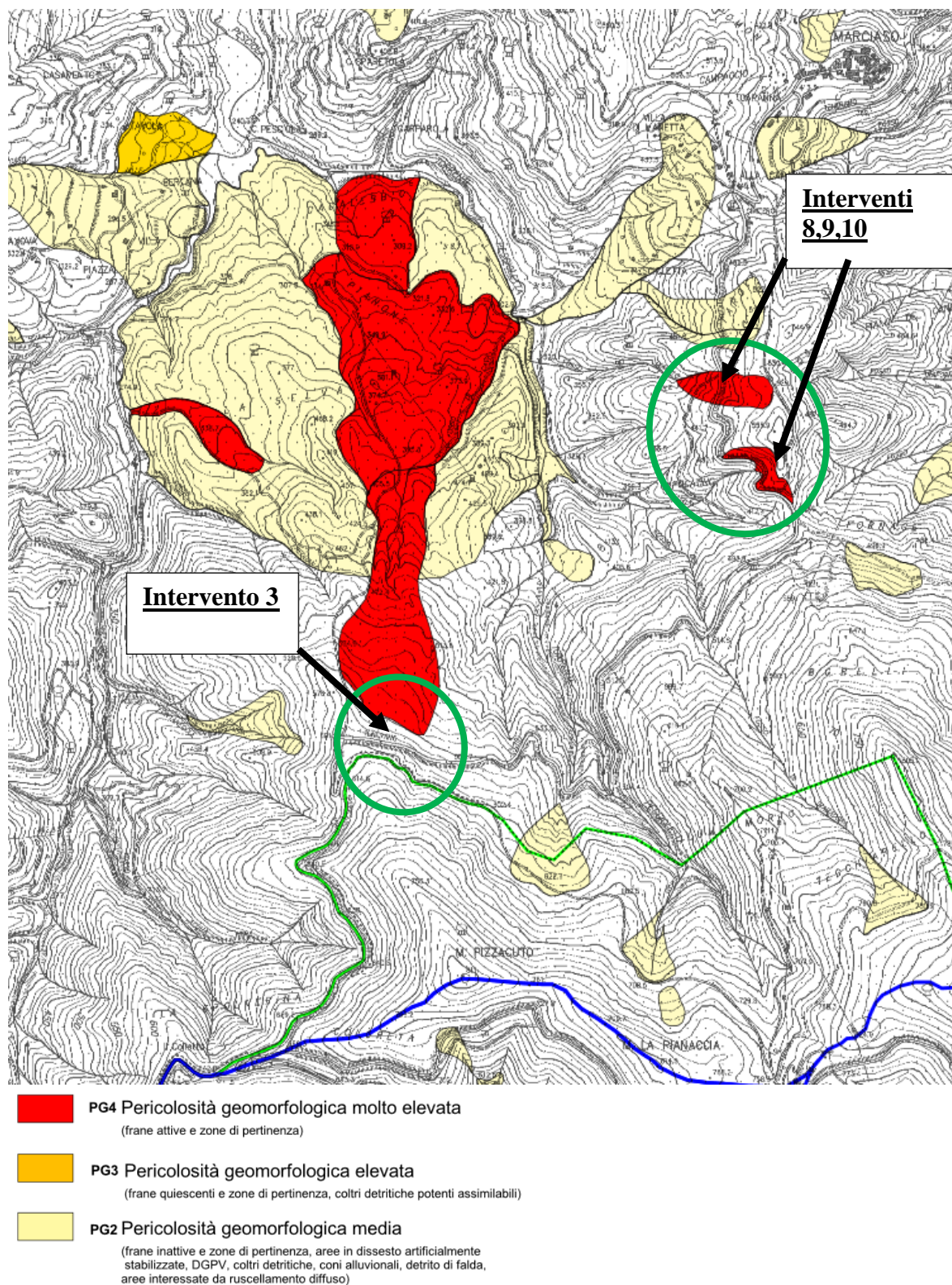
Le opere che vengono descritte nella presente relazione sono rivolte a consolidare varie parti di versante interferenti con la viabilità Provinciale SP n°10 di Tenerano che nel corso degli anni sono state oggetto di vari eventi alluvionali i quali hanno attivato differenti fenomeni franosi di varia tipologia (dalle frane di crollo a quelle rototraslazionali).

La conseguenza diretta sulla viabilità si è manifestata con il distacco di alcune porzioni della carreggiata e con il deposito di materiale sui bordi di monte; tutte evenienze che hanno portato la Provincia di Massa Carrara, ente gestore della suddetta arteria, alla chiusura totale della medesima.



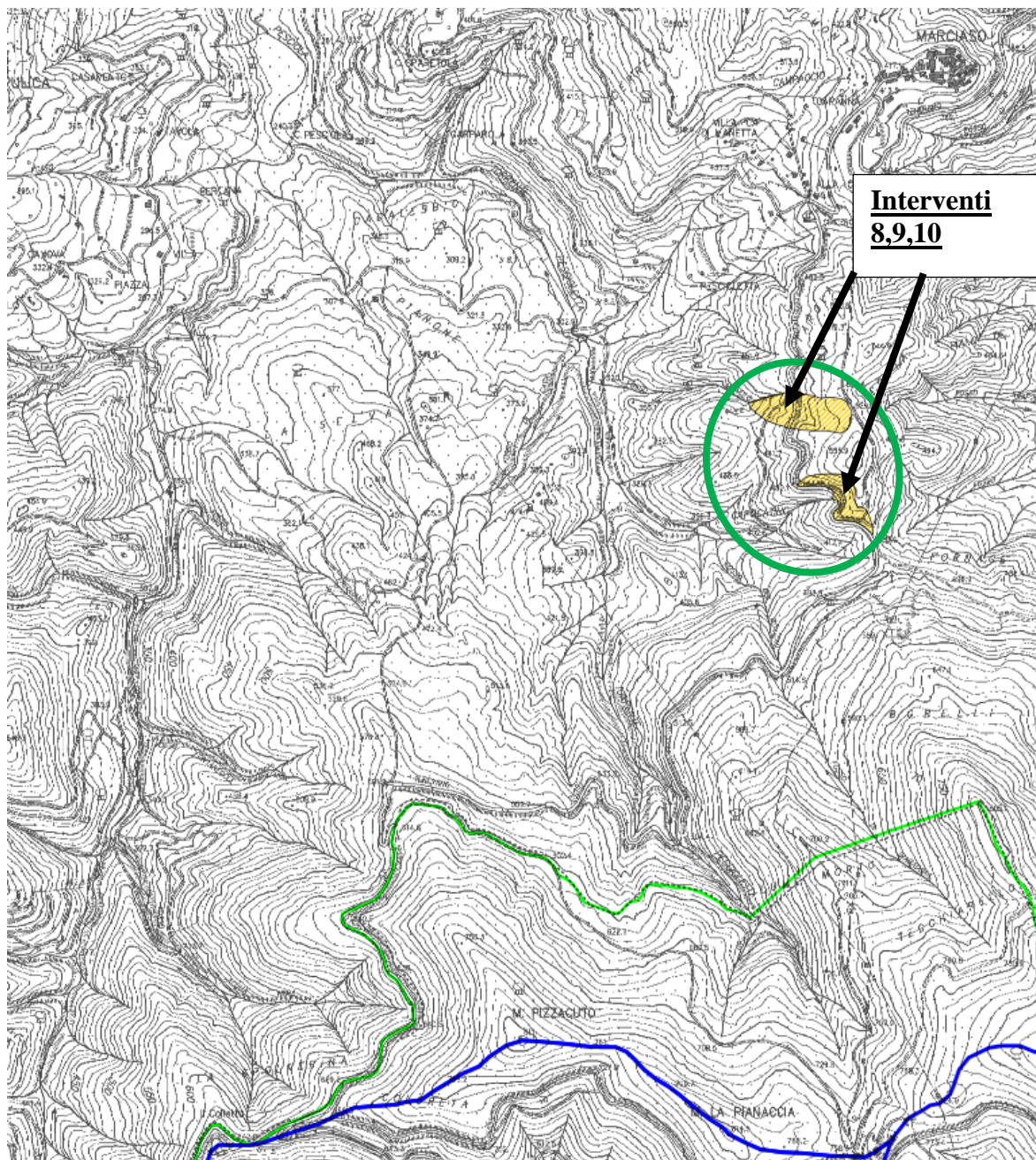
A seguito di tale chiusura è stato commissionato (febbraio 2014) uno studio puntuale, per le varie frane, all'ATP costituita da Ricciardi s.r.l. e da Eptaconsult S.c.a.r.l.. Nel Febbraio del 2017 è stato redatto il progetto preliminare dalle RTP costituita da ITEC engineering S.r.l. e il Dott. Geol. Matteo Angiolini. Da quest'ultima si è partiti per redigere il progetto definitivo qui presentato. Sono stati evidenziati 12 interventi all'interno dei quali sono state previste opere sia sul lato di monte sia sul lato di valle della carreggiata stradale. Nelle immagini che seguono vengono riportati estratti cartografici dell'Autorità di bacino del Magra.

La carta della pericolosità geomorfologica del PAI dell'Autorità di bacino del fiume Magra e del Torrente Parmignola classifica alcune aree della strada in PG2 e altre in PG4. In particolare la PG4 è evidenziata per gli interventi 8, 9 e 10 e a valle dell'intervento 3.





La carta del rischio geomorfologico del PAI dell'Autorità di bacino del fiume Magra e del Torrente Parmignola classifica alcune aree della strada in RG3. In particolare è evidenziato un rischio elevato per gli interventi 8, 9 e 10.



— Limite di bacino

— Limiti comunali

■ Aree a rischio geomorfologico molto elevato (RG4)

■ Aree a rischio geomorfologico elevato (RG3)

09045017\_S1 Codice identificativo delle aree  
oggetto di intervento prioritario  
di mitigazione del rischio



## 2 INTERVENTO 5

### 2.1 STATO ATTUALE

L'intervento 5 è caratterizzato dalla presenza di un compluvio non regimato e non regolamentato, il quale trasferisce al pozzetto stradale acqua e materiale solido. Tale patologia è individuabile molto bene a margine di eventi di media intensità. Al momento del sopralluogo effettuato si è notata la presenza di un'elevata quantità di acqua proveniente dal versante di monte della strada. L'acqua, una volta raggiunta la base del compluvio tende a ristagnare per poi proseguire verso valle attraversando superficialmente il manto stradale e non attraversando il tubo in corrugato metallico presente al di sotto della carreggiata. Questo fenomeno indica che si ha un'ostruzione dell'inghiottitoio e/o del tubo.

Le foto seguenti mostrano lo stato attuale in corrispondenza del compluvio sopra menzionato.



**Figura 2.1 – Dissesto**

## 2.2 STATO DI PROGETTO

### PLANIMETRIA STATO ATTUALE

Scala 1:200

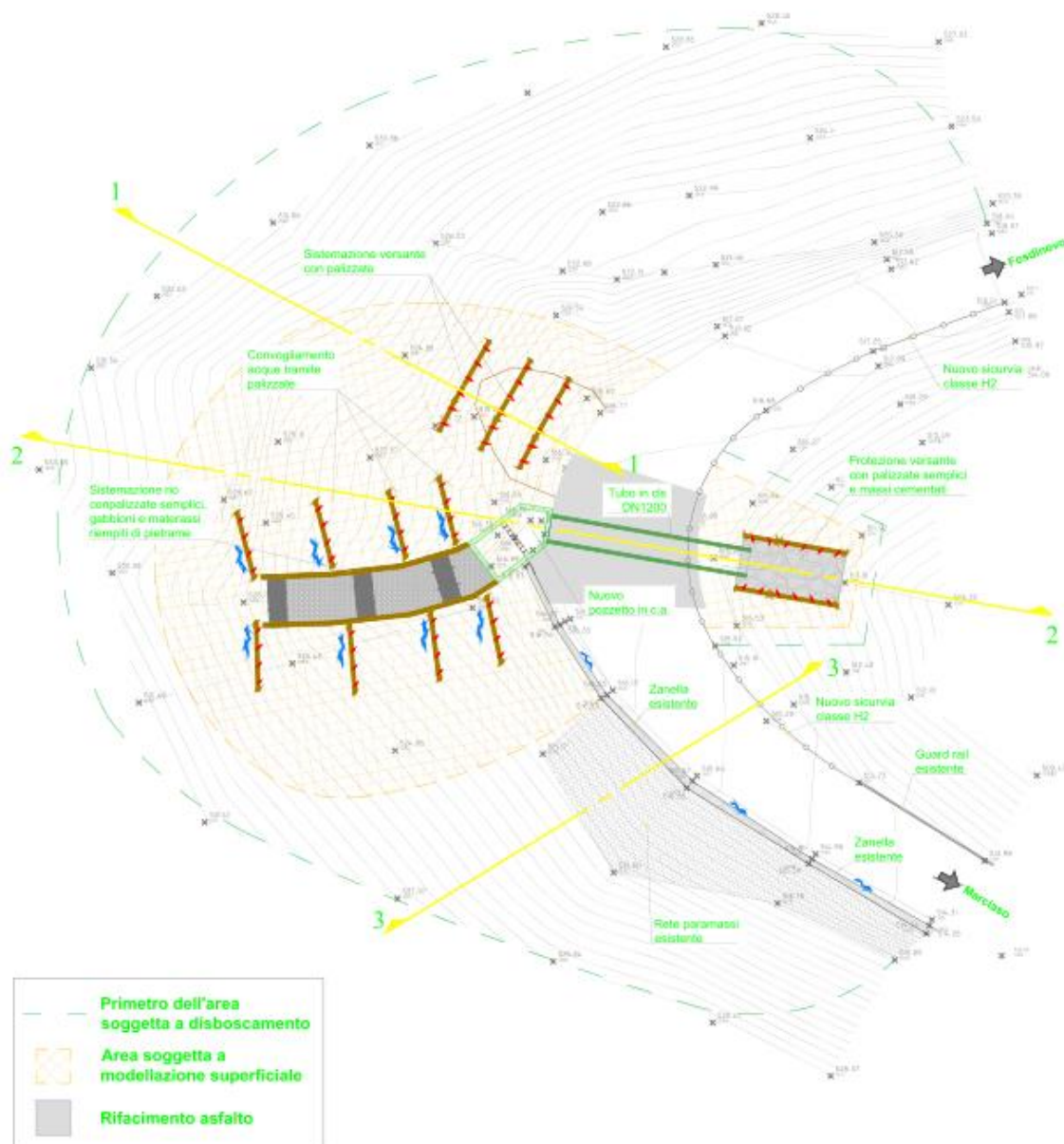


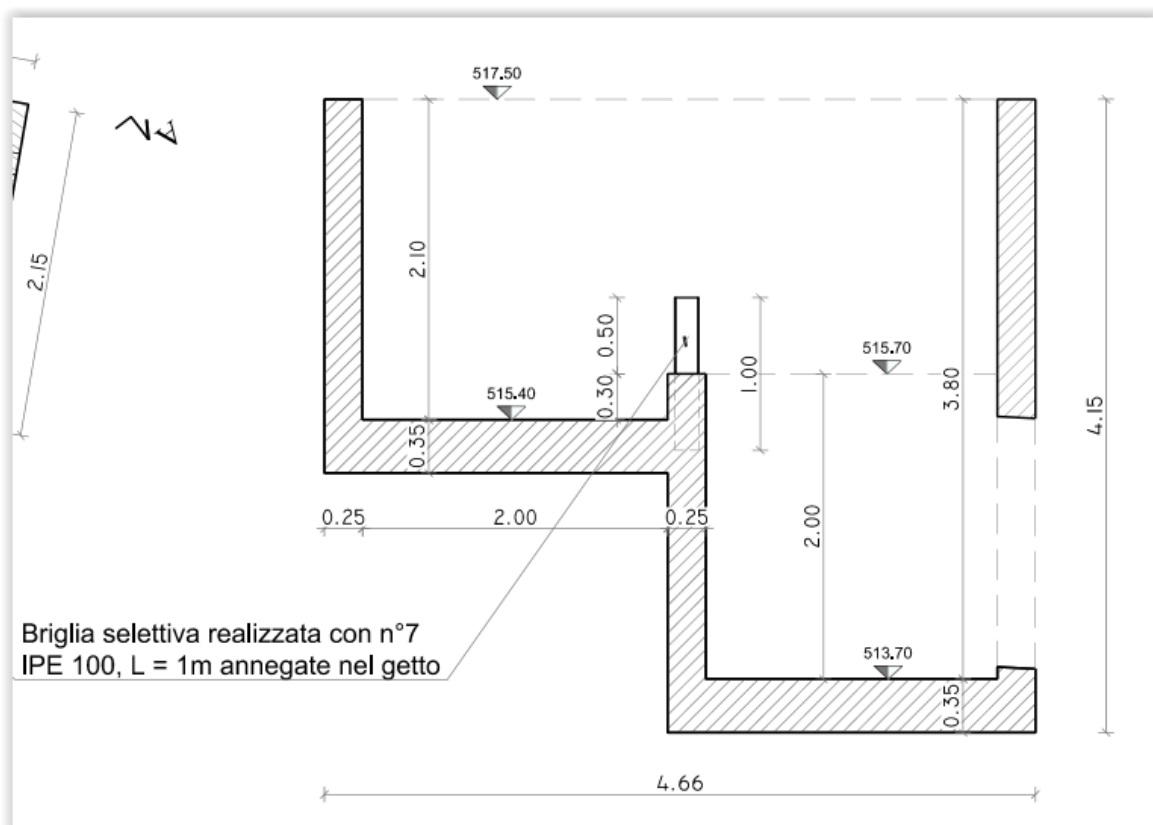
Figura 2.2 – Indicazione planimetrica interventi



Le opere previste nell'intervento in oggetto sono mirate a riorganizzare le acque per convogliarle in un pozzetto posto sul lato di monte a bordo carreggiata che sarà sostitutivo del pozzetto esistente. Il nuovo pozzetto sarà in c.a. gettato in opera e sarà dotato di briglia selettiva. Avrà inoltre una dimensione maggiore rispetto a quello attualmente rilevato; le dimensioni sono state assegnate a seguito attento studio degli apporti idrici.

Si prevede, inoltre, la rimozione dal versante del materiale pericolante, piante abbattute etc, e verrà, pertanto, razionalizzata la linea delle acque evidenziatasi a seguito delle piogge del febbraio 2017 (foto 3.10). Tale razionalizzazione verrà posta in essere mediante la realizzazione di piccole briglie in legname e pietrame che avranno la funzione di ridurre la velocità e, pertanto, il trasporto solido verso il pozzetto di valle. Infine, si prevede la risagomatura del tratto di compluvio immediatamente a valle del suddetto pozzetto mediante la realizzazione di alcune briglie in gabbioni e contenimento laterale in legname.

Pagina 7 di 23



**Figura 2.4 – Sezione trasversale pozzetto gettato in opera-**

### 3 RELAZIONE SUI MATERIALI

#### 3.1 OPERE IN C.A.

Per la costruzione della opere strutturali in C.A. è previsto l'impiego dei seguenti materiali strutturali:

##### 3.1.1 Acciaio d'armatura

• Qualità:	<b>B450C</b>
• $f_{tk}/f_{yk} \geq$	1.15
• $f_{tk}/f_{yk} <$	1.35
• $(f_y)$ nominale:	450 N/mm <sup>2</sup>
• $(f_t)$ nominale:	540 N/mm <sup>2</sup>
• $f_{yk} \geq$	$(f_y)$ nominale
• $f_{tk} \geq$	$(f_t)$ nominale
• $E =$	210000 N/mm <sup>2</sup>

##### 3.1.2 Conglomerato cementizio

Il conglomerato cementizio da impiegarsi deve avere le seguenti caratteristiche:

• Classe di resistenza:	
○ Cordolo:	<b>C25/30 (<math>R_{ck} = 30</math> N/mm<sup>2</sup>)</b>
• Classe di cemento:	<b>CEM II</b>
• Aggregati:	
○ Interferro $\geq 35$ mm	$D_{max} = 32$ mm
○ Interferro $< 35$ mm	$D_{max} = 20$ mm
• Classe di consistenza:	<b>S4</b>
• Classe di durabilità:	
○ Cordolo:	<b>XC2</b>
• Classe di contenuto ioni cloruro:	
○ Cordolo:	<b>Cl. 0.4</b>
• Rapporto A/C massimo:	
○ Cordolo:	<b>0.50</b>
• Dosaggio min. cemento:	
○ Cordolo:	<b>340 kg/m<sup>3</sup></b>
• Aria intrappolata max:	
○ Cordolo:	<b>2.5%</b>
• Volume di acqua di bleeding:	<b>&lt;0.1%.</b>



## 4 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

### 4.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

La progettazione e verifica degli interventi inerenti alla realizzazione di tutte le altre opere, ed in particolare quelle di sostegno e dei cordoli, sono state condotte ai sensi del D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” e della relativa “Circolare Esplicativa 02 febbraio 2009 n° 617/C.S.LL.PP.”.

Per quanto non specificato nel D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 è stato fatto riferimento ad altre normative di comprovata affidabilità ed in particolare:

- UNI EN 1992-1-1:2005 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici”.

#### 4.1.1 Azioni statiche

Nell’ottica della valutazione della sicurezza e delle prestazioni attese, le opere di sistemazione rientrano nella categoria delle opere ordinarie. E’ stata quindi assunta per esse una vita nominale  $V_N = 50$  anni ed una classe d’uso III ( $c_u = 1.5$ ), da cui in definitiva un periodo di riferimento dell’opera  $V_R = 75$  anni.

I pesi propri degli elementi strutturali e dei sovraccarichi permanenti sono stati stimati seguendo le indicazioni contenute nel DM al cap.3, in particolare:

- Pesi propri strutturali:
  - Acciaio: 78.50 kN/m<sup>3</sup>.
  - C.a.: 25.00 kN/m<sup>3</sup>.
- Pesi propri NON strutturali:
  - Acqua 10.00 kN/m<sup>3</sup>.

I parametri fisico – meccanici dei terreni assunti in sede di progetto saranno definiti al paragrafo inerente la relazione geotecnica.

Per quanto riguarda il sovraccarico di esercizio, alla luce dell’ubicazione dell’opera e delle condizioni di utilizzo delle zone limitrofe, sono stati considerate le seguenti tipologie di carico:

- Spinta del terreno
- Spinta del sovraccarico
- Sisma

#### 4.1.2 Azione sismica

Da un punto di vista sismico l’area ricade in zona 2 avendo accelerazioni dell’ordine di 0.25g. Ogni intervento può essere inserito all’interno della categoria di sottosuolo E e alla categoria topografica T2.

La mappa di classificazione sismica della Regione Toscana inserisce infatti il comune di Fosdinovo all’interno della zona 2:



#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.152 g
$F_0$	2.388
$T_c$	0.291 s
$S_s$	1.600
$C_c$	1.885
$S_T$	1.200
$q$	1.000

#### Parametri dipendenti

$S$	1.920
$\eta$	1.000
$T_B$	0.183 s
$T_c$	0.548 s
$T_D$	2.209 s

Ai fini della caratterizzazione dell'azione sismica di progetto, risultano i seguenti tempi di ritorno  $T_R$  :

- 712 anni con riferimento allo SLV (pari ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni).
- 75 anni con riferimento allo SLD (pari ad una probabilità di superamento del 63% in 50 anni).

PARAMETRO	SLV	SLD
$a_g/g$ [-]	0.172	0.072
$F_0$ [-]	2.384	2.471
$T_c^*$ [sec]	0.295	0.263

Con riferimento alle caratteristiche del sottosuolo, in virtù della natura dei terreni in oggetto, sono state assunte una **Categoria del sottosuolo E** “Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m” (da cui un coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_s = 1.545$ ) ed una **Categoria topografica T2** “Pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$ ” (da cui un coefficiente di amplificazione topografica  $S_T = 1.200$ ).

## 4.2 SCELTE PROGETTUALI

### 4.2.1 Classi di esposizione – copriferro

Per la realizzazione delle opere in C.A. in oggetto sono state ipotizzate le seguenti Classi di durabilità:

- Soletta e cordolo:  
Classi di durabilità XC2 (“Moderata saturazione di acqua, con presenza di agente disgelante”), in virtù della quale si è proceduto:
  - a classificare l’ambiente circostante come “Aggressivo” secondo il prospetto di Tab. 4.1.III del DM;
  - ad adottare
    - una Classe di resistenza del calcestruzzo C25/30 conforme a  $C_{min} = C25/30$ ;
    - un copriferro netto di 50 mm, conforme al minimo prescritto di 30 mm (Tab. C4.1.IV – Barre da C.A., elementi a piastra).



## 5 RELAZIONE STRUTTURALE

### 5.1 MODELLI DI CALCOLO E RELATIVE ANALISI DEI CARICHI

#### 5.1.1 Caratteristiche del modello

##### Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, tenendo conto che per la tipologia strutturale in esame possono essere significativi i modi superiori, si è optato per l'analisi modale con spettro di risposta di progetto e fattore di struttura. La scelta è stata anche dettata dal fatto che tale tipo di analisi è nelle NTC2008 indicata come l'analisi di riferimento che può essere utilizzata senza limitazione di sorta. Nelle analisi sono state considerate le eccentricità accidentali pari al 5% della dimensione della struttura nella direzione trasversale al sisma.

##### Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti è stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

##### Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti

globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

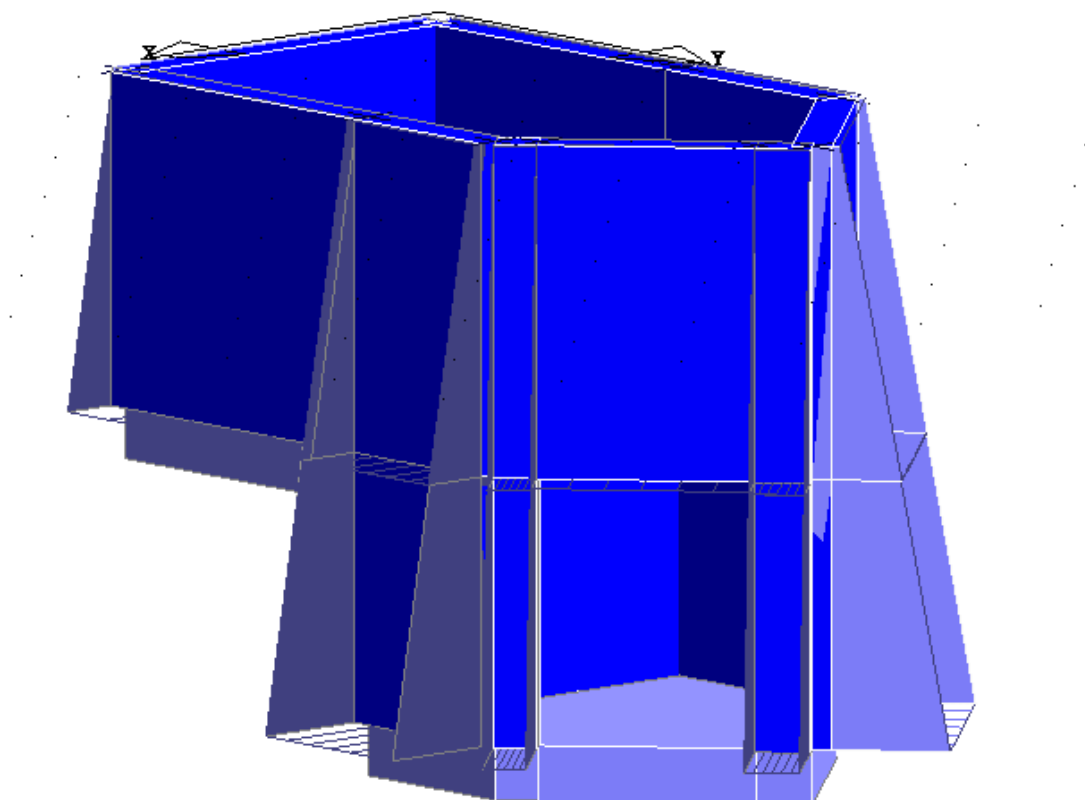
Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

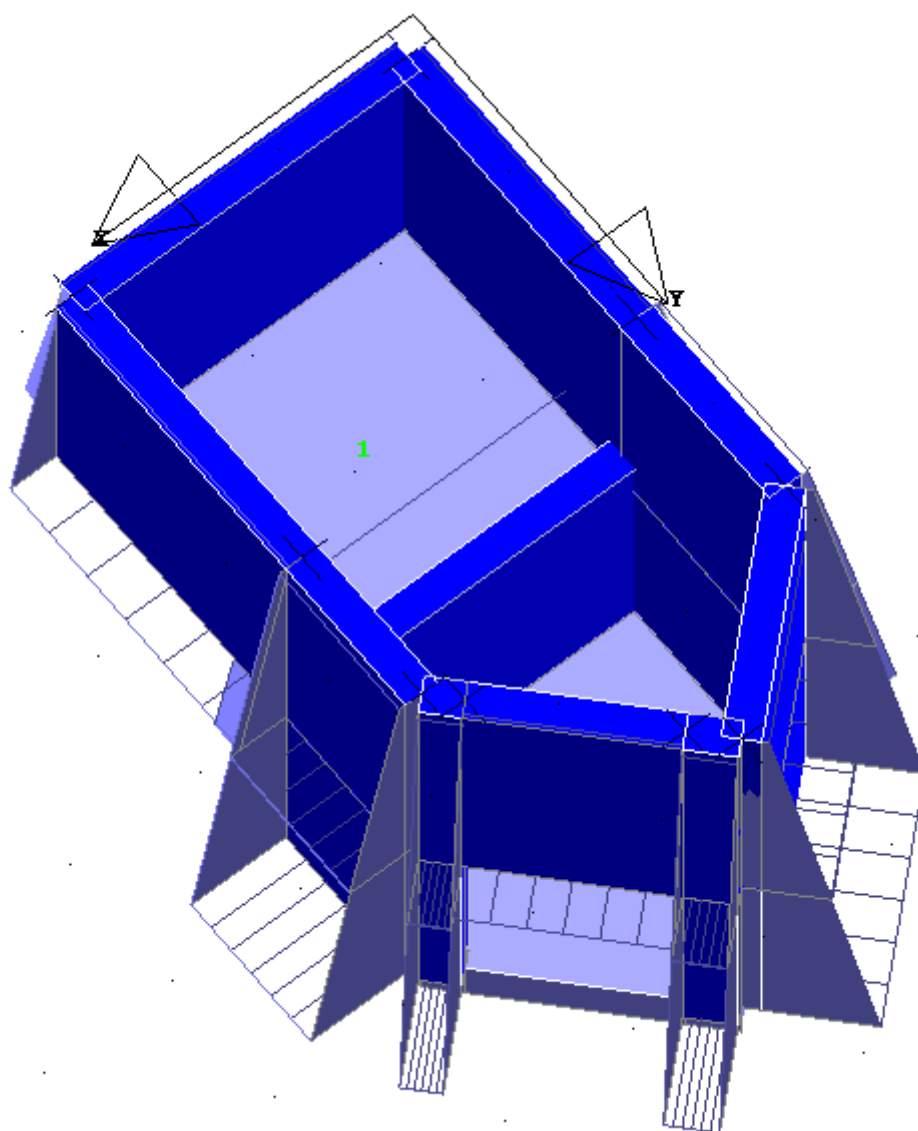
#### Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore  $q$  e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.







### 5.1.1.1 Analisi dei carichi

In accordo con quanto imposto del DM Infrastrutture 14 gennaio 2008, sono state prese in considerazione le seguenti azioni elementari di calcolo:

- 1) G1 – Carichi permanenti strutturali ( $\gamma_{fav}=1.00$  -  $\gamma_{sfav}=1.3$ )
  - Acciaio 78.50 kN/m<sup>3</sup>.
  - Calcestruzzo 25.0 kN/m<sup>3</sup>
- 2) G2 – Carichi permanenti NON strutturali ( $\gamma_{fav}=1.00$  -  $\gamma_{sfav}=1.5$ )
  - Acqua 10.00 kN/m<sup>3</sup>
- Spinte dei terreni in ambito statico e sismico
- Azione sismica allo SLV e SLD valutata secondo le indicazioni riportate al par. 3.2 del DM Infrastrutture 14 gennaio 2008.

Con le sollecitazioni derivanti dai modelli di calcolo sopra descritti sono state effettuate tutte le verifiche previste dalla vigente Normativa.

## 5.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni allo Stato Limite Ultimo sono state valutate secondo quanto previsto al paragrafo 2.5.3 del DM Infrastrutture 14 gennaio 2008.

### 5.2.1 Combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

La combinazione di carico allo SLU risulta definita dalla seguente espressione:

$$E = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_1 + \sum_i \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_i$$

dove :

- $\gamma_{G1}$  è il coefficiente parziale di sicurezza dei carichi permanenti;
- $\gamma_{G2}$  è il coefficiente parziale di sicurezza dei carichi permanenti non strutturali;
- $\gamma_{Qi}$  è il coefficiente parziale di sicurezza delle azioni variabili di natura non antropica;
- $G_1$  rappresenta i carichi permanenti strutturali;
- $G_2$  rappresenta i carichi permanenti non strutturali;
- $Q_i$  rappresenta i carichi variabili.

Nel definire le differenti combinazioni coerenti con la formulazione sopra riportata, la condizione di carico relativa al terreno è stata considerata con i coefficienti di sicurezza sia a favore che a sfavore di sicurezza.

i coefficienti parziali sono riportati in Tabella 2.6.I delle NTC 08:

**Tabella 2.6.I** – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

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

i coefficienti  $\psi_{0i}$  sono riportati nella tabella 2.5.I delle NTC 08:

**Tabella 2.5.I** – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

### 5.2.2 Combinazioni sismiche

La combinazione di carico in ambito sismico risulta definita dalla seguente espressione:

$$E = E_{sism} + G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3}$$

dove l'azione sismica  $E_{sism}$  viene valutata con riferimento allo Stato Limite considerato (SLV).

### 5.2.3 Combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Si definiscono i seguenti Stati Limite:

- SLE Raro (combinazione caratteristica)

$$E = G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3}$$

- SLE Frequente

$$E = G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{12} \cdot Q_{k2} + \psi_{13} \cdot Q_{k3}$$

- SLE Quasi Permanente

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

I valori dei coefficienti di combinazione sono riportati nella Tab. 2.5.I. del DM. Infrastrutture 14 gennaio 2008.

### **5.3 VERIFICHE SVOLTE (AMBITO STRUTTURALE)**

#### **5.3.1 Descrizione delle verifiche**

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica e' stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio e' stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono pero' riportate le armature massime richieste nella meta' superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce e' risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

Si riportano in allegato i risultati dell'analisi.

## 6 RELAZIONE GEOTECNICA

### 6.1 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEI SITI

#### 6.1.1 Caratteristiche fisico – meccaniche dei terreni

Dal punto di vista della relazione si riporta di seguito alcuni estratti dalla relazione geologica a firma del Dott. Geol. Matteo Angiolini. Nel sito in oggetto il contesto geologico è definito dalle formazioni delle Marne a Posidonia e del calcare selcifero di Limano con il contatto che corre in corrispondenza dell'area di intervento.

Il substrato affiora solo localmente con le marne a Posidonia a monte della strada in quanto risulta prevalentemente ricoperto da una coltre detritica naturale mista a riporto antropico che assume spessori massimi dove più massicci sono quest'ultimi nell'ordine dei quattro metri.

Il materiale detritico costituente la coltre risulta incoerente - semi coerente, con una certa variabilità granulometrica, immerso in una matrice sabbiosa limosa, localmente argillosa, con inglobati clasti e trovanti litici a pezzatura eterogenea.

Dove direttamente affiorante il substrato roccioso appare interessato da una marcata deformazione tettonica con grado di alterazione e fratturazione anche molto accentuato e tale da creare il distacco di blocchi litoidi di piccole dimensioni.

Nel complesso quindi le condizioni di conservazione sono da considerarsi da "scadenti", salvo peggiorare nelle porzioni più superficiali e nelle fasce a cavallo di faglie e fratture dove divengono "molto scadenti" tanto che la roccia si presenta talvolta una sabbia debolmente cementata in cui la stratificazione originaria non è più riconoscibile.

Dal punto di vista idrografico si rileva che il tratto di strada oggetto di intervento intercetta un corso d'acqua pertanto le opere in progetto dovranno garantirne, nel tempo, il regolare deflusso. Circa gli aspetti idrogeologici non si rilevano sorgenti o aree a ristagno prolungato che possano interferire con le opere in progetto così come dalla prova penetrometrica effettuata non è stata rilevata la presenza di acqua.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici da assegnare alle varie stratigrafie sopra indicate, si segue quanto di seguito esposto:

#### Valori nominali

##### Livello A

Dr	=39	%	
$\gamma$	=14,12	KN/m <sup>3</sup>	
$\gamma_s$	=18,34	KN/m <sup>3</sup>	
Cu	=23,44	KPa	
$\phi$	=31	°	
C'	=0,78	KPa	0,007Kg/cmq
Ey	=7,93	MPa	
M	=3,28	MPa	

##### Livello B

Dr	=76	%	
$\gamma$	=18,24	KN/m <sup>3</sup>	
$\gamma_s$	=19,02	KN/m <sup>3</sup>	
Cu	=85,61	KPa	

$\phi$	=35	°
C'	=2,85	Kpa 0,03Kg/cmq
Ey	=11,58	MPa
M	=5,55	MPa

### Livello C

RMR <sub>base</sub> , come scadente)	= 40	(classe 4 di Bieniawski 1973 – 1989, descritta
C'	= 200	KPa
$\phi'$	= 25	°
$\gamma$	= 24	KN/m <sup>3</sup>

### Valori caratteristici

#### Livello A

Dr	=33	%
$\gamma_k$	=12,96	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma_{sk}$	=16,83	KN/ m <sup>3</sup>
Cu	=11,87	KPa
$\phi_k$	=26	°
C'	=0,40	Kpa 0,004Kg/cmq
Eyk	=2,71	MPa
Mk	=1,12	MPa.

#### Livello B

Dr	=63	%
$\gamma_k$	=16,74	KN/m <sup>3</sup>
$\gamma_{sk}$	=17,46	KN/ m <sup>3</sup>
Cu	=43,36	KPa
$\phi_k$	=29	°
C'	=1,45	Kpa 0,015Kg/cmq
Eyk	=3,96	MPa
Mk	=1,90	MPa.

#### Livello C

RMR <sub>base</sub> , come scadente)	= 40	(classe 4 di Bieniawski 1973 – 1989, descritta
C'	= 200	KPa
$\phi'$	= 25	°
$\gamma$	= 24	KN/m <sup>3</sup>



### 6.1.2 Stratigrafia

Sono stati distinti tre livelli litostratigrafici:

Livello A: dove presente, si sviluppa da piano campagna fino ad una profondità massima, dal piano campagna stesso, di circa 1,8m e costituisce un insieme di sedimenti, sciolti, sabbioso limosi localmente argillosi.

Livello B: dove presente, segue il livello A e rappresenta un insieme di sedimenti, moderatamente addensati, sabbioso limosi con clasti e trovanti litici.

Livello C: dove non direttamente affiorante, segue il Livello B ed identifica il substrato roccioso, variamente alterato e fratturato, afferente il calcare selcifero di Limano all'interno del quale la prova penetrometrica è andata a rifiuto.

## 6.2 STATO DI PROGETTO

L'intervento che è stato previsto è quello della pulizia del versante e successiva regimazione delle acque mediante interventi di ingegneria naturalistica.

In particolare l'intervento che si prevede di realizzare è quello di inserimento di briglie realizzate con elementi di legno e massi in pietra. Così facendo è possibile gradonare il versante e ridurre la velocità di deflusso dell'acqua limitando i fenomeni erosivi del versante.

Alla base del compluvio di monte le acque verranno quindi convogliate a un inghiottitoio di nuova realizzazione e scaricate a valle per mezzo di un tubo in corrugato DN 1200 mm in cls vibrocompresso.

L'intervento proseguirà anche a valle della strada in modo simile a quanto fatto a monte moderando il deflusso e regimandolo mediante interventi di ingegneria naturalistica.

Nelle immagini che seguono sono riportati alcuni esempi simili a quelli previsti.



**Figura 6.1 – Briglie in pietre e legname**

## **7 RELAZIONE SULL'ATTENDIBILITA' DEI RISULTATI OTTENUTI CON CODICE DI CALCOLO AUTOMATICO**

### **7.1 AFFIDABILITA' DEI CODICI UTILIZZATI**

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>

### **7.2 VALIDAZIONE DEI CODICI**

L'opera in esame non è di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista.

### **7.3 INFORMAZIONI SULL'ELABORAZIONE**

Il software è dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilità o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all'autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

### **7.4 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'**

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un

immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

## 7.5 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2012
Nro Licenza	20354

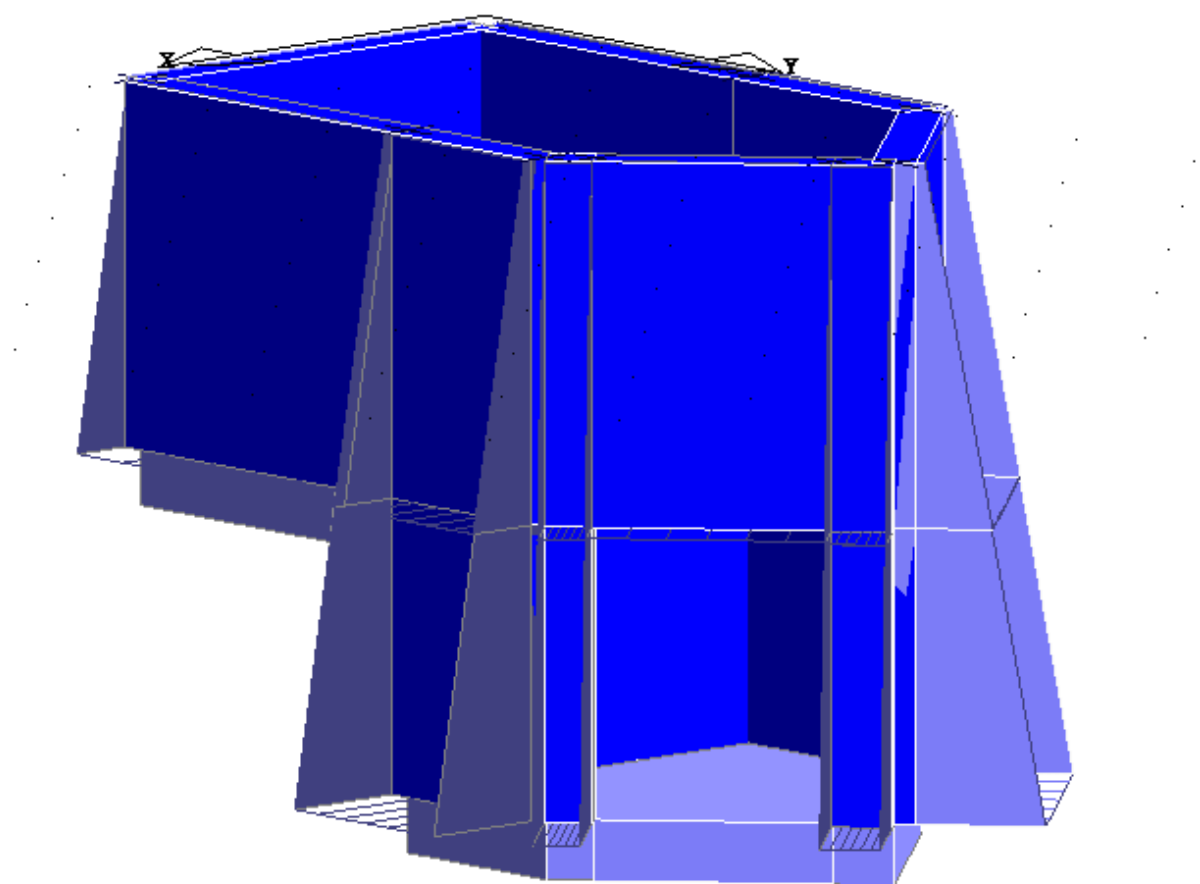
Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

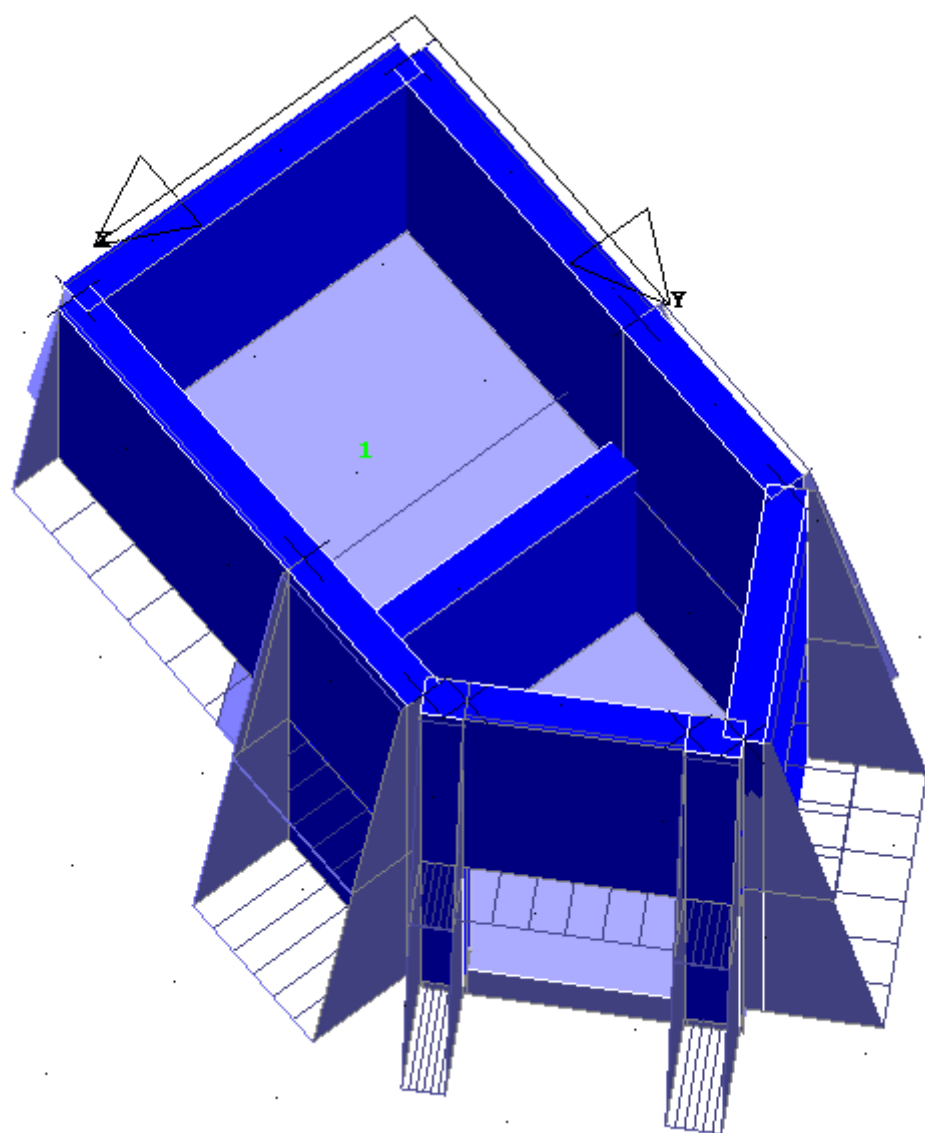
***Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri***

***95030 Sant'Agata li Battiati (CT).***

# **ALLEGATO**







#### - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

#### - METODI DI CALCOLO

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti :

- 1) per i carichi statici: metodo delle deformazioni;
- 2) per i carichi sismici metodo dell'analisi modale o dell'analisi sismica statica equivalente.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

#### - CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta ('beam') che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.
- 2) L'elemento bidimensionale shell ('quad') che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

#### - RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

#### - ANALISI SISMICA DINAMICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica dinamica è stata svolta con il metodo dell'analisi modale; la ricerca dei modi e delle relative frequenze è stata perseguita con il metodo delle iterazioni nel sottospazio.

I modi di vibrazione considerati sono in numero tale da assicurare l'eccitazione di più dell'85% della massa totale della struttura.

Per ciascuna direzione di ingresso del sisma si sono valutate le forze modali che vengono applicate su ciascun nodo spaziale (tre forze, in direzione X, Y e Z, e tre momenti).

Per la verifica della struttura si è fatto riferimento all'analisi modale, pertanto sono prima calcolate le sollecitazioni e gli spostamenti modali e poi viene calcolato il loro valore efficace.

I valori stampati nei tabulati finali allegati sono proprio i suddetti valori efficaci e pertanto l'equilibrio ai nodi perde di significato. I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici per ottenere le sollecitazioni per sisma nelle due direzioni di calcolo.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

#### - VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involuando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica e' stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio e' stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono pero' riportate le armature massime richieste nella meta' superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce e' risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

#### - DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati :

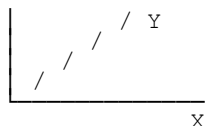
Travi: Area minima delle staffe pari a  $1.5 \cdot b \cdot \text{mmq/ml}$ , essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0.8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro.  
In prossimita' degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sara' 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.  
Armatura longitudinale in zona tesa  $\geq 0.15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremita' e' disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.  
In zona sismica nelle zone critiche il passo staffe e' non superiore al minimo di:  
- un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;  
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
- 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB  
- 24 volte il diametro delle armature trasversali.  
Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro.  
Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa e' maggiore o uguale a 0,5.

Pilastri: Armatura longitudinale compresa fra 0.3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$ . Barre longitudinali con diametro maggiore o uguale a 12 mm; diametro staffe maggiore o uguale a 6 mm e comunque maggiore o uguale a 1/4 del diametro max delle barre longitudinali, con interasse non maggiore di 30 cm.  
In zona sismica l'armatura longitudinale e' almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento e' non superiore alla piu' piccola delle quantita' seguenti:  
- 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;  
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
- 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

#### - SISTEMI DI RIFERIMENTO

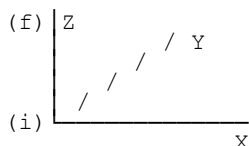
##### 1) Sistema globale della struttura spaziale

Il sistema di riferimento globale e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (OXYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori.



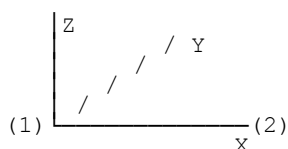
## 2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.



## 3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello shell e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore.



### - UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unita' di misura:

[lunghezze] = m  
 [forza] = kgf / daN  
 [tempo] = sec  
 [temperat.] = °C

### - CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

- 1) - carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) - forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di liberta' nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

---

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

---

### SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio materiali.

Materiale N.ro : Numero identificativo del materiale in esame.  
 Densità : Peso specifico del materiale.  
 Ex \* 1E3 : Modulo elastico in direzione x moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.x : Coefficiente di Poisson in direzione x.  
 Alfa.x : Coefficiente di dilatazione termica in direzione x.  
 Ey \* 1E3 : Modulo elastico in direzione y moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.y : Coefficiente di Poisson in direzione y.

Alfa.y	: Coefficiente di dilatazione termica in direzione y.
E11 * 1E3	: Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 1a colonna.
E12 * 1E3	: Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 2a colonna.
E13 * 1E3	: Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 3a colonna.
E22 * 1E3	: Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 2a colonna.
E23 * 1E3	: Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 3a colonna.
E33 * 1E3	: Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 3a riga - 3a colonna.

---

**ARCHIVIO SEZIONI SHELLS**

---

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio shells.

Sezione N.ro	: Numero identificativo dell'archivio sezioni (dal numero 601 in poi).
Spessore	: Spessore dell'elemento.
Base foro	: Base di un eventuale foro sull'elemento (zero nel caso in cui il foro non sia presente).
Altezza foro	: Altezza di un eventuale foro sull'elemento (zero nel caso in cui il foro non sia presente).
Codice	: Codice identificativo della posizione del foro (1 = al centro; 0 = qualunque posizione).
Ascissa foro	: Ascissa dello spigolo inferiore sinistro del foro.
Ordinata foro	: Ordinata dello spigolo inferiore sinistro del foro.
Tipo mater.	: Numero di archivio dei materiali shell.
Tipo elem.	: Schematizzazione dell'elemento a livello di calcolo (0 = Lastra-Piastra; 1 = Lastra; 2 = Piastra).

---

**ARCHIVIO SEZIONI SHELLS**

---

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

Crit.N.ro	: Numero indicativo del criterio di progetto
Elem.	: Tipo di elemento strutturale
%Rig.Tors.	: Percentuale di rigidità torsionale
Mod. E	: Modulo di elasticità normale
Poisson	: Coefficiente di Poisson
Sgmc	: Tensione massima di esercizio del calcestruzzo
tauc0	: Tensione tangenziale minima
tauc1	: Tensione tangenziale massima
Sgmf	: Tensione massima di esercizio dell'acciaio
Om.	: Coefficiente di omogenizzazione
Gamma	: Peso specifico del materiale
Coprstaffa	: Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo
Fi min.	: Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali
Fi st.	: Diametro delle staffe
Lar. st.	: Larghezza massima delle staffe
Psc	: Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche
Pos.pol.	: Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali
D arm.	: Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali
Iteraz.	: Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali
Def. Tag.	: Deformabilità a taglio ( si , no)
%Scorr.Staf.	: Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe
P.max staffe	: Passo massimo delle staffe



P.min.staffe: Passo minimo delle staffe  
 tMt min. : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Ferri parete: Presenza di ferri di parete a taglio  
 Ecc.lim. : Eccentricita' M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura  
 Tipo ver. : Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)  
 Fl.rett. : Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)  
 Den.X pos. : Denominatore della quantita' q\*1\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.X neg. : Denominatore della quantita' q\*1\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo  
 Den.Y pos. : Denominatore della quantita' q\*1\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.Y neg. : Denominatore della quantita' q\*1\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo  
 %Mag.car. : Percentuale di miglioramento dei carichi statici della prima combinazione  
  
 Linear. : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:  
           1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione.  
           2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.  
           3 = comportamento lineare solo a trazione.  
           4 = comportamento non lineare solo a trazione.  
           5 = comportamento lineare solo a compressione.  
           6 = comportamento non lineare solo a compressione.  
 Appesi : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso).  
  
 Min. T/sigma: Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)  
 Verif.Alette: Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)  
 Kwinkl. : Costante di sottofondo del terreno

---

## ARCHIVIO SEZIONI SHELLS

---

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro : Numero identificativo del criterio di progetto  
 Tipo Elem. : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("SHela")  
     fck : Resistenza caratteristica del cls  
     fcd : Resistenza di calcolo del cls  
     rcd : Resistenza di calcolo a flessione del cls (massimo del diagramma parabola rettangolo)  
     fyk : Resistenza caratteristica dell'acciaio  
     fyd : Resistenza di calcolo dell'acciaio  
     Ey : Modulo elastico dell'acciaio  
     ec0 : Deformazione limite del cls in campo elastico  
     ecu : Deformazione ultima del cls  
     eyu : Deformazione ultima dell'acciaio  
     Ac/At : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa  
     Mt/Mtu : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente del cls ultimo al di sotto del quale non si arma a torsione  
     Wra : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare  
     Wfr : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti  
     Wpe : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti  
     ocRara : Sigma massima del cls per combinazioni rare  
     ocPerm : Sigma massima del cls per combinazioni permanenti  
     ofRara : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare  
     SpRar : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare  
     SpPer : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti  
     Coef.Visc. : Coefficiente di viscosita'

---

## COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

---

### SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle

tabelle di stampa dei dati di input dei fili fissi:

Filo : Numero del filo fisso in pianta.  
Ascissa : Ascissa.  
Ordinata : Ordinata.

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input delle quote di piano:

Quota : Numero identificativo della quota del piano.  
Altezza : Altezza dallo spiccatto di fondazione.  
Tipologia : Le tipologie previste sono due:  
0 = Piano sismico, ovvero piano che e' sede di massa, sia strutturale che portata, che deve essere considerata ai fini del calcolo sismico. Tutti i nodi a questa quota hanno gli spostamenti orizzontali legati dalla relazione di impalcato rigido.  
1 = Interpiano, ovvero quota intermedia che ha rilevanza ai fini della geometria strutturale ma la cui massa non viene considerata a questa quota ai fini sismici. I nodi a questa quota hanno spostamenti orizzontali indipendenti.

---

## GEOMETRIA E CARICHI TRAVI

---

---

### SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

---

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei dati di input delle travi:

Trave : Numero identificativo della trave alla quota in esame.  
Sez. : Numero di archivio della sezione della trave. Se il numero sezione e' superiore a 600, si tratta di setto di altezza pari all'interpiano e di cui nei successivi dati viene specificato il solo spessore.  
Base x Alt.: Ingombri in X ed Y nel sistema di riferimento locale della sezione. Nel caso di sezioni rettangolari questi ingombri coincidono con base ed altezza.  
Magrone : Larghezza del magrone di fondazione. Se presente individua ai fini del calcolo un'asta su suolo alla Winkler.  
Ang. : Angolo di rotazione della sezione attorno all'asse.  
Filo in. : Numero del filo fisso iniziale della trave.  
Filo fin. : Numero del filo fisso finale della trave.  
Quota in. : Quota dell'estremo iniziale della trave.  
Quota fin. : Quota dell'estremo finale della trave.  
dx in : Scostamento in direzione X del punto iniziale dell'asse della trave dal filo fisso iniziale di riferimento.  
dx f. : Scostamento in direzione X del punto finale dell'asse della trave dal filo fisso finale di riferimento.  
dy in : Scostamento in direzione Y del punto iniziale dell'asse della trave dal filo fisso iniziale di riferimento.  
dy f. : Scostamento in direzione Y del punto finale dell'asse della trave dal filo fisso finale di riferimento.  
Pann. : Carico sulla trave dovuto a pannelli di solai.  
Tamp. : Carico sulla trave dovuto a tamponature.  
Ball. : Carico sulla trave dovuto a ballatoi.  
Espl. : Carico sulla trave imposto dal progettista.  
Tot. : Totale dei carichi verticali precedenti.  
Torc. : Momento torcente distribuito agente sulla trave imposto dal progettista.  
Orizz. : Carico orizzontale distribuito agente sulla trave imposto dal progettista.  
Assia. : Carico assiale distribuito agente sulla trave imposto dal progettista.  
Ali. : Aliquota media pesata dei carichi accidentali per la determinazione della massa sismica.  
Crit.N.ro : Numero identificativo del criterio di progetto associato alla trave.

Nel caso di vincoli particolari (situazione diversa dal doppio incastro), segue un'ulteriore tabulato relativo ai vincoli, le cui sigle hanno il seguente significato:

Codice : Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata:

I = incastro ; K = appoggio scorrevole  
C = cerniera sferica ; E = esplicito  
CF= cerniera flessionale.

Il reale funzionamento dei vincoli (da intendersi come vincoli interni tra asta e nodo) e' esplicitato dai successivi dati.

Tx, Ty, Tz: Valori delle rigidità alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione mutua tra trave e nodo è 'impedita' (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è 'continuità' tra tali elementi ai fini di tale traslazione reciproca (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo dell'asta (traslazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà una forza, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidità per la variazione di spostamento. Se infine viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero) (fattore di connessione) il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidità esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse della trave.

Rx, Ry, Rz: Valori delle rigidità alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione mutua tra trave e nodo è 'impedita' (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è 'continuità' tra tali elementi ai fini di tale rotazione reciproca (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo dell'asta (rotazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà un momento, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidità per la variazione di rotazione. Se viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero) (fattore di connessione) il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidità esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse della trave.

---

## GEOMETRIA E CARICHI TRAVI

---

### SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'input piastre:

Piastra N.ro	: Numero identificativo della piastra in esame.
Filo 1	: Numero del filo fisso su cui è stato posto il primo spigolo della piastra.
Filo 2	: Numero del filo fisso su cui è stato posto il secondo spigolo della piastra.
Filo 3	: Numero del filo fisso su cui è stato posto il terzo spigolo della piastra.
Filo 4	: Numero del filo fisso su cui è stato posto il quarto spigolo della piastra.
Tipo carico	: Numero di archivio delle tipologie di carico.
Quota filo 1	: Quota dello spigolo della piastra inserito in corrispondenza del primo filo fisso.
Quota filo 2	: Quota dello spigolo della piastra inserito in corrispondenza del secondo filo fisso.
Quota filo 3	: Quota dello spigolo della piastra inserito in corrispondenza del terzo filo fisso.
Quota filo 4	: Quota dello spigolo della piastra inserito in corrispondenza del quarto filo fisso.
Tipo sezione	: Numero identificativo della sezione della piastra.
Spessore	: Spessore della piastra.
Kwinkler	: Costante di Winkler del terreno su cui poggia la piastra (zero nel caso di piastre in elevazione).
Tipo mater.	: Numero di archivio dei materiali shell.

ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Materiale N.ro	Densita' kg/mc	Ex*1E3 kg/cmq	Ni.x	Alfa.x (*1E5)	Ey*1E3 kg/cmq	Ni.y	Alfa.y (*1E5)	E11*1E3 kg/cmq	E12*1E3 kg/cmq	E13*1E3 kg/cmq	E22*1E3 kg/cmq	E23*1E3 kg/cmq	E33*1E3 kg/cmq
1	2500	315	0,20	1,00	315	0,20	1,00	328	66	0	328	0	131

ARCHIVIO SEZIONI SHELLS

Sezione N.ro	Spessore cm	Tipo Mater.	Tipo Elemento (descrizione)
601	25	1	LAstra-PIASTRA

ARCHIVIO TIPOLOGIE DI CARICO

Car. N.ro	Peso Strut kg/mq	Perman. NONstru kg/mq	Varia bile kg/mq	Neve	Destinaz. d'Uso	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Anal Car. N.ro	DESCRIZIONE SINTETICA DEL TIPO DI CARICO
1	0	0	2500	0	Categ. A	0,7	0,5	0,3		acqua
2	0	0	4500	0	Categ. A	0,7	0,5	0,3		acqua inferiore

CRITERI DI PROGETTO

IDENTIF.		CARATTERISTICHE DEL MATERIALE							DURABILITA'			CARATTER.COSTRUTTIVE					FLAG	
Crit N.ro	Elem.	% Rig Tors.	% Rig Fless	Classe CLS	Classe Acciaio	Mod. El kg/cmq	Pois son	Gamma kg/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Copr staf	Copr ferr	Fi min	Fi st.	Lun sta	Li n.	Ap pe
1	ELEV.	60	100	C20/25	B450C	299619	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	60	0	0
3	PILAS	60	100	C20/25	B450C	299619	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	50	0	0

CRITERI DI PROGETTO

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																								
Cri Nro	Tipo Elem	fck	fcd	rcd	fyk kg/cmq	ftk	fyd	Ey	ec0	ecu	eyu	At/ Ac	Mt/ Mtu	Wra mm	Wfr mm	Wpe mm	ocRar ---	ocPer kg/cmq	ofRar ---	Spo Rar	Spo Fre	Spo Per	Coe Vis	euk
1	ELEV.	200,0	113,0	113,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	120,0	90,0	3600				2,0	0,08
3	PILAS	200,0	113,0	113,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	120,0	90,0	3600				2,0	0,08

MATERIALI SHELL IN C.A.

IDENT		%	CARATTERISTICHE					DURABILITA'			COPRIFERRO		
Mat. N.ro	Rig Fls	Classe CLS	Classe Acciaio	Mod. E kg/cmq	Pois- son	Gamma kg/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Setti (cm)	Piastre (cm)		
1	100	C25/30	B450C	314758	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	2,0		

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																								
Cri Nro	Tipo Elem	fck	fed	rcd	fyk	ftk	fyd	Ey	ec0	ecu	eyu	At/ Ac	Mt/ Mtu	Wra mm	Wfr mm	Wpe mm	ocRar	ocPer	ofRar	Spo Rar	Spo Fre	Spo Per	Coe Vis	euk
1	SETTI	250,0	141,0	141,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50			0,4	0,3	150,0	112,0	3600					

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI

IDEN	COSTANTE WINKLER
------	------------------

IDEN	COSTANTE WINKLER
------	------------------

IDEN	COSTANTE WINKLER
------	------------------

Crit N.ro	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc
1	5,00	0,00

Crit N.ro	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc
2	5,00	0,00

Crit N.ro	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc



**DATI GENERALI DI STRUTTURA**

P A R A M E T R I S I S M I C I					
Vita Nominale	(Anni)	50	Classe d' Uso	SECONDA	
Longitudine Est	(Grd)	10,06286	Latitudine Nord	(Grd)	44,12938
Categoria Suolo	B		Coeff. Condiz. Topogr.		1,20000
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.		Sistema Costruttivo Dir.2	C.A.	
Regolarita' in Altezza	NO(KR=.8)		Regolarita' in Pianta	NO	
Direzione Sisma	(Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE	
Effetti P/Delta	NO		Quota di Zero Sismico	(m)	0,00000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.					
Probabilita' Pvr		0,63	Periodo di Ritorno Anni		50,00
Accelerazione Ag/g		0,06	Periodo T'c	(sec.)	0,25
Fo		2,48	Fv		0,83
Fattore Stratigrafia 'S'		1,20	Periodo TB	(sec.)	0,12
Periodo TC	(sec.)	0,36	Periodo TD	(sec.)	1,85
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.					
Probabilita' Pvr		0,10	Periodo di Ritorno Anni		475,00
Accelerazione Ag/g		0,16	Periodo T'c	(sec.)	0,29
Fo		2,40	Fv		1,28
Fattore Stratigrafia 'S'		1,20	Periodo TB	(sec.)	0,14
Periodo TC	(sec.)	0,41	Periodo TD	(sec.)	2,22
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C . A . - D I R . 1					
Classe Duttilita'	BASSA		Sotto-Sistema Strutturale	Pareti	
AlfaU/Alfal		1,10	Fattore riduttivo KW		0,67
Fattore di struttura 'q'		1,60			
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C . A . - D I R . 2					
Classe Duttilita'	BASSA		Sotto-Sistema Strutturale	Pareti	
AlfaU/Alfal		1,10	Fattore riduttivo KW		0,67
Fattore di struttura 'q'		1,60			
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI					
Acciaio per CLS armato		1,15	Calcestruzzo CLS armato		1,50
Legno per comb. eccez.		1,00	Legno per comb. fondament.:		1,30
Livello conoscenza	LC2				

**COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI**

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	0,00
3	0,00	2,25
5	0,00	3,70
7	2,43	3,62
9	1,27	4,88

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
2	2,61	0,00
4	2,61	2,25
6	2,61	3,42
8	1,51	4,62

**QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI**

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	IrregXY	TampAlt.
0	0,00	Piano Terra	NO	NO
2	3,80	Interpiano	NO	NO

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	IrregXY	TampAlt.
1	1,70	Interpiano	NO	NO

**SETTI ALLA QUOTA 1.7 m**

GEOMETRIA	QUOTE	SCOSTAMENTI	CARICHI	VERTICALI	PRESSIONI	RINFORZI MUR
-----------	-------	-------------	---------	-----------	-----------	--------------

Sett N.ro	Sez N.ro	Sp. cm	Fil in.	Fil fin.	Q in. (m)	Q.fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann	Tamp kg	Ball / m	Espl	Tot.	Torc kg	Orizz kg	Assia / m	Ali %	Psup. kg/mq	Pinf. kg/mq	Mat Nro	Ini cm	Fin. cm
1	601	25	3	4	1,70	1,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1797	2718			
2	601	25	4	6	1,70	1,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1797	2718			
3	601	25	6	7	1,70	1,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1797	2718			
5	601	25	8	9	1,70	1,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1797	2718			
6	601	25	9	5	1,70	1,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1797	2718			
7	601	25	5	3	1,70	1,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1797	2718			

# SPINTA TERRE 1.7 m

IDENTIFICATIVO		ARCHIVIO TERRENO PER CALCOLO SPINTA TERRE												ANALISI DEI CARICHI SPINTE SUI SETTI							
														TERRENO		AGGIUNTIVE		TOTALI			
Pian N.ro	Setto N.ro	Filo in.	Filo fin.	Tipo Terra	Fi Grd	Fi' Grd	Incl Grd	Gamma kg/mc	Sovr. kg/mq	Dh in. (m)	Dh fin. (m)	Inc Sis	Ka	P sup kg/mq	P inf kg/mq	Dp sup kg/mq	Dp inf kg/mq	P sup. kg/mq	P inf. kg/mq		
1	1	3	4	1	28	20	0	1800	0	2,10	0,00	1	0,526	1797	2718	0	0	1797	2718		
1	1	3	4	1	28	20	0	1800	0	2,10	0,00	1	0,526	1797	2718	0	0	1797	2718		
1	1	6	6	1	28	20	0	1800	0	2,10	0,00	1	0,526	1797	2718	0	0	1797	2718		
1	1	6	9	1	28	20	0	1800	0	2,10	0,00	1	0,526	1797	2718	0	0	1797	2718		
1	1	6	5	1	28	20	0	1800	0	2,10	0,00	1	0,526	1797	2718	0	0	1797	2718		
1	1	7	5	1	28	20	0	1800	0	2,10	0,00	1	0,526	1797	2718	0	0	1797	2718		

# SETTI ALLA QUOTA 3.8 m

GEOMETRIA				QUOTE								SCOSTAMENTI						CARICHI				VERTICALI				PRESSIONI				RINFORZI MUR		
Sett N.ro	Sez N.ro	Fil in.	Fil fin.	Q in. (m)	Q. fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann	Tamp kg	Ball / m	Espl	Tot.	Torc kg	Orizz kg	Assia / m	Ali %	Psup. kg/mq	Pinf. kg/mq	Mat Nro	Ini cm	Fin. cm							
1	601	25	1	2	3,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	362	1519										
2	601	25	2	3	3,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	362	1519										
3	601	25	4	6	3,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	655	1812										
4	601	25	6	7	3,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	655	1812										
6	601	25	8	9	3,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	655	1812										
7	601	25	5	3	3,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	655	1812										
8	601	25	5	3	3,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	655	1812										
9	601	25	3	1	3,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	362	1519										

# SPINTA TERRE 3.8 m

IDENTIFICATIVO		ARCHIVIO TERRENO PER CALCOLO SPINTA TERRE												ANALISI DEI CARICHI SPINTE SUI SETTI							
														TERRENO		AGGIUNTIVE		TOTALI			
Pian N.ro	Setto N.ro	Filo in.	Filo fin.	Tipo Terra	Fi Grd	Fi' Grd	Incl Grd	Gamma kg/mc	Sovr. kg/mq	Dh in. (m)	Dh fin. (m)	Inc Sis	Ka	P sup kg/mq	P inf kg/mq	Dp sup kg/mq	Dp inf kg/mq	P sup. kg/mq	P inf. kg/mq		
2	1	1	2	2	28	18	0	1800	0	0,00	0,00	1	0,523	362	1519	0	0	362	1519		
2	1	3	4	2	28	18	0	1800	0	0,00	0,00	1	0,523	362	1519	0	0	362	1519		
2	1	4	6	2	28	18	0	1800	0	0,00	1,70	1	0,523	655	1812	0	0	655	1812		
2	1	6	7	2	28	18	0	1800	0	0,00	1,70	1	0,523	655	1812	0	0	655	1812		
2	1	7	9	2	28	18	0	1800	0	0,00	0,00	1	0,523	362	1519	0	0	362	1519		
2	1	9	5	2	28	18	0	1800	0	0,00	1,70	1	0,523	655	1812	0	0	655	1812		
2	1	5	3	2	28	18	0	1800	0	0,00	1,70	1	0,523	655	1812	0	0	655	1812		
2	1	3	1	2	28	18	0	1800	0	0,00	0,00	1	0,523	362	1519	0	0	362	1519		

# GEOMETRIA MEGA-PIASTRE ALLA QUOTA 0 m

Mega N.ro	Tipo Carico	Tipo Sez.	Spess. cm	Kwinkl. kg/cmc	Tipo Mat.	Vert. N.ro	X (m)	Y (m)
1		2	1	35,0		1	1	0,00
2,25						2		2,61
2,25						3		2,61
3,42						4		2,43
3,62						5		1,51



Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Quota N.ro : Quota a cui si trova l'elemento.  
 Perim. N.ro : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche è accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 Questo momento è incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche è accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento è incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y)  
 $\epsilon_c x \cdot 10000$  : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x  $\cdot 10000$  (Es. .35% = 35)  
 $\epsilon_c y \cdot 10000$  : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y  $\cdot 10000$  (Es. .35% = 35)  
 $\epsilon_f x \cdot 10000$  : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x  $\cdot 10000$  (Es. 1% = 100)  
 $\epsilon_f y \cdot 10000$  : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y  $\cdot 10000$  (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x.  
 (Area totale è l'area della presso-flessione più l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 $\sigma_t$  : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.  
 Fpunz : Forza punzonante sulla piastra  
 Apunz : Armatura sufficiente da sola ad assorbire la forza punzonante

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con:

Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y  
 x/d : Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro rispettivamente nelle direzioni X e Y

#### SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Quota : Quota a cui si trova l'elemento.  
 Perim. : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Comb. : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.  
 Fes lim : Fessura limite espressa in mm.  
 Fess. : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.  
 Dist mm : Distanza fra le fessure.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema

locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)

N X Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.

Mf Y Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)

N Y Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

Cos teta Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.

Sin teta Seno dell'angolo teta.

Combina Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga.

Carico individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.

$\sigma$  lim Valore della tensione limite in Kg/cm<sup>2</sup>.

$\sigma$  cal Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale x.

Conbin Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.

Mf X Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)

N X Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.

$\sigma$  cal Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale y.

Conbin Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.

Mf Y Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.

N Y Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

---

#### VERIFICA SHELL C.A.

---

#### SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Gruppo Quote : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica

Generatrice : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica

Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.

Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale)

Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)

Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx. Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy

My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny. Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy

Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y

$\epsilon$  x \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)

$\epsilon$  y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)

$\epsilon_f x \cdot 10000$  : Deformazione dell' acciaio nella faccia di normale  $x \cdot 10000$  (Es. 1% = 100)  
 $\epsilon_f y \cdot 10000$  : Deformazione dell' acciaio nella faccia di normale  $y \cdot 10000$  (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 A<sub>tag</sub> : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 $\sigma_t$  : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con:

Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y

#### SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Gr.Q Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica.  
 Gen Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica.  
 Nodo Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Comb. Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga. Cari individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.  
 Fes lim Fessura limite espressa in mm.  
 Fess. Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sara' nulla.  
 Dist mm Distanza fra le fessure.  
 Combin Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.  
 Mf X Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 Mf Y Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N Y Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Cos teta Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.  
 Sin teta Seno dell'angolo teta.  
 Combina Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga. Carico individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.  
 $\sigma$  lim Valore della tensione limite in Kg/cm<sup>2</sup>.  
 $\sigma$  cal Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale x.  
 Combin Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf X Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 $\sigma$  cal Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale y.  
 Combin Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf Y Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.  
 N Y Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

#### FREQUENZE E MASSE ECCITATE

SISMA N.ro 1		SISMA N.ro 2		SISMA N.ro 3	
Massa	Perc.	Massa	Perc.	Massa	Perc.

										Eccitad Totale	16.83 21.06	.79	17.11 21.06	.81		
Modo N.ro	Pulsazione (rad/sec)	Periodo (sec)	Smorz Mod(%)	Sd/g SLO	Sd/g SLD	Sd/g SLV X	Sd/g SLV Y	Sd/g SLV Z	Sd/g SLC	Massa Mod Ecc. (t)	Perc.	Massa Mod Ecc. (t)	Perc.	Massa Mod Ecc. (t)	Perc.	
1	243,105	0,02585	5,0		0,117	0,244	0,244			8,99	0,43	0,18	0,01			
2	295,390	0,02149	5,0		0,113	0,241	0,241			2,16	0,10	0,07	0,00			
3	305,683	0,02055	5,0		0,112	0,240	0,240			3,98	0,19	0,11	0,01			
4	360,055	0,01745	5,0		0,108	0,237	0,237			0,00	0,00	12,71	0,60			
5	469,842	0,01337	5,0		0,104	0,234	0,234			0,43	0,02	0,00	0,00			
6	547,990	0,01147	5,0		0,102	0,233	0,233			0,00	0,00	0,43	0,02			
7	710,570	0,00884	5,0		0,099	0,230	0,230			0,00	0,00	0,28	0,01			
8	774,266	0,00812	5,0		0,098	0,230	0,230			0,00	0,00	1,35	0,06			
9	811,734	0,00774	5,0		0,098	0,230	0,230			0,02	0,00	0,00	0,00			
10	912,921	0,00688	5,0		0,097	0,229	0,229			0,01	0,00	0,01	0,00			
11	977,286	0,00643	5,0		0,096	0,228	0,228			0,35	0,02	0,13	0,01			
12	1001,958	0,00627	5,0		0,096	0,228	0,228			0,33	0,02	0,00	0,00			
13	1023,144	0,00614	5,0		0,096	0,228	0,228			0,08	0,00	0,06	0,00			
14	1120,688	0,00561	5,0		0,095	0,228	0,228			0,10	0,00	0,37	0,02			
15	1187,102	0,00529	5,0		0,095	0,228	0,228			0,09	0,00	0,68	0,03			
16	1206,661	0,00521	5,0		0,095	0,227	0,227			0,00	0,00	0,34	0,02			
17	1233,102	0,00510	5,0		0,095	0,227	0,227			0,03	0,00	0,05	0,00			
18	1273,152	0,00494	5,0		0,095	0,227	0,227			0,00	0,00	0,17	0,01			
19	1301,395	0,00483	5,0		0,095	0,227	0,227			0,05	0,00	0,15	0,01			
20	1338,318	0,00469	5,0		0,094	0,227	0,227			0,20	0,01	0,02	0,00			

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1**

Quo N.r	Per N.r	Nodo 3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s	Ay s	Ax i cmq/m	Ay i	Atag	qt kg/cmq	eta mm	Fpunz kg	Apunz cmq
0	1	29	0	0	0	665	505	-238	1	1	12	9	0,8	5,3	5,3	5,3	0,0	0,7	-1,4		
0	1	34	0	0	0	530	-314	-255	1	1	9	6	0,8	5,3	5,3	5,3	0,0	0,7	-1,4		
0	1	49	0	0	0	724	449	-250	1	1	13	8	0,8	5,3	5,3	5,3	0,0	0,7	-1,4		
0	1	50	0	0	0	-201	-443	108	0	1	4	8	5,3	5,3	5,3	0,8	0,0	0,7	-1,4		
0	1	51	0	0	0	247	-264	-77	0	0	4	5	5,3	5,3	5,3	0,8	0,0	0,7	-1,4		

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1**

Quo N.r	Per N.r	Nodo N.ro	3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc x *10000	εc y	εf x *10000	εf y	Ax s	Ay s	Ax i cmq/m	Ay i	Atag	qt kg/cmq	eta mm	Fpunz kg	Apunz cmq
1	1	8	0	0	0	3452	1464	251	3	2	17	16	1,6	0,8	5,3	5,3	0,0	0,7	-1,4			
1	1	9	0	0	0	3714	1602	-278	3	2	17	16	1,7	0,8	5,3	5,3	0,0	0,7	-1,4			
1	1	64	0	0	0	811	-300	-107	1	0	14	5	0,8	5,3	5,3	5,3	0,0	0,7	-1,3			
1	1	65	0	0	0	-892	-309	204	1	0	16	5	5,3	5,3	5,3	5,3	0,0	0,7	-1,3			
1	1	66	0	0	0	-1650	-94	67	2	0	16	5	5,3	5,3	5,3	5,3	0,0	0,7	-1,3			
1	1	67	0	0	0	-960	-288	-193	2	0	16	5	5,3	5,3	5,3	5,3	0,0	0,7	-1,3			

**S.L.E. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1**

FESSURAZIONI														TENSIONI		DIREZIONE X					DIREZIONE Y				
Quo N.r	Per N.r	Nodo N.ro	Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combina Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)		
0	1	29	Rara											RaraCls	150,0	5,3	1	0,4	0,0	4,1	1	0,3	0,0		
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,4	0,0	0,3	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	25,3	1	0,4	0,0	194	1	0,3	0,0		
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,4	0,0	0,3	0,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	4,5	1	0,4	0,0	3,5	1	0,3	0,0		
0	1	34	Rara											RaraCls	150,0	4,1	1	0,4	0,0	2,6	1	-0,2	0,0		
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	19,8	1	0,4	0,0	136	1	-0,2	0,0		
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	3,2	1	0,3	0,0	2,4	1	-0,2	0,0		
0	1	49	Rara											RaraCls	150,0	5,9	1	0,5	0,0	3,6	1	0,3	0,0		
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,5	0,0	0,3	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	28,1	1	0,5	0,0	175	1	0,3	0,0		
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,4	0,0	0,3	0,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	5,3	1	0,4	0,0	3,4	1	-0,3	0,0		
0	1	50	Rara											RaraCls	150,0	4,8	1	-0,2	0,0	3,8	1	-0,3	0,0		
			Freq	0,4	0,00	0	1	-0,2	0,0	-0,3	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	8,7	1	-0,2	0,0	180	1	-0,3	0,0		
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,2	0,0	-0,3	0,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	1,8	1	-0,2	0,0	3,5	1	-0,3	0,0		
0	1	51	Rara											RaraCls	150,0	1,5	1	0,1	0,0	2,2	1	-0,2	0,0		
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,0	0,0	-0,2	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	1,0	1	0,1	0,0	103	1	-0,2	0,0		
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,0	0,0	-0,2	0,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	0,5	1	0,0	0,0	2,3	1	-0,2	0,0		

**S.L.E. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1**

FESSURAZIONI														TENSIONI		DIREZIONE X					DIREZIONE Y				
Quo N.r	Per N.r	Nodo N.ro	Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combina Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)		
1	1	8	Rara	0,4	0,00	0	1	2,1	0,0	0,8	0,0	0,000	0,000	RaraCls	150,0	29,1	1	2,5	0,0	12,2	1	1,0	0,0		
			Freq	0,4	0,00	0	1	2,0	0,0	0,7	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	145,1	1	2,5	0,0	589	1	1,0	0,0		
			Perm	0,3	0,00	0	1	2,0	0,0	0,7	0,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	23,1	1	2,0	0,0	7,9	1	0,7	0,0		
1	1	9	Rara	0,4	0,00	0	1	2,3	0,0	0,9	0,0	0,000	0,000	RaraCls	150,0	31,1	1	2,7	0,0	13,5	1	1,2	0,0		
			Freq	0,4	0,00	0	1	2,3	0,0	0,9	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	151,8	1	2,7	0,0	650	1	1,2	0,0		
			Perm	0,3	0,00	0	1	2,1	0,0	0,7	0,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	24,8	1	2,1	0,0	12,0	1	0,7	0,0		
1	1	64	Rara	0,4	0,00	0	1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	RaraCls	150,0	6,7	1	0,6	0,0	2,8	1	-0,2	0,0		
			Freq	0,4	0,00	0	1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	32,2	1	0,6	0,0	132	1	-0,2	0,0		
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	6,9	1	0,6	0,0	1,1	1	-0,1	0,0		
1	1	65	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,6	0,0	-0,2	0,0	0,000	0,000	RaraCls	150,0	8,1	1	-0,7	0,0	2,7	1	-0,2	0,0		
			Freq	0,4	0,00	0	1	-0,6	0,0	-0,2	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	39,0	1	-0,7	0,0	159	1	-0,2	0,0		
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,5	0,0	-0,2	0,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	5,9	1	-0,5	0,0	1,9	1	-0,2	0,0		
1	1	66	Rara	0,4	0,00	0	1	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	RaraCls	150,0	14,5	1	-1,2	0,0	0,5	1	0,0	0,0		
			Freq	0,4	0,00	0	1	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	69,8	1	-1,2	0,0	2,5	1	0,0	0,0		
			Perm	0,3	0,00	0	1	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	11,3	1	-1,0	0,0	0,4	1	0,0	0,0		
1	1	67	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,6	0,0	-0,2	0,0	0,000	0,000	RaraCls	150,0	8,7	1	-0,7	0,0	2,5	1	-0,2	0,0		
			Freq	0,4	0,00	0	1	-0,6	0,0	-0,2	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	41,7	1	-0,7	0,0	122	1	-0,2	0,0		
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,5	0,0	-0,2	0,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	6,3	1	-0,5	0,0	1,8	1	-0,2	0,0		



S.L.U. - AZIONI S.I.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Gr. N.ro	Gen N.r	Nodo N.ro	3d	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	εc *10000	εc y	εf *10000	εf y	Ax s.	Ay s.	Ax i. cm/m	Ay i.	Atag.	gt kg/cm²	eta mm
1	1	12	274	1361	3001	-233	-178	143	1	0	7	9	2,5	2,5	2,5	2,5	0,4	0,68	-1,4	
1	1	14	-531	6176	1194	-644	-92	-13	2	12	15	16	2,5	2,5	2,5	2,5	0,2	-1,4	-1,4	
1	1	16	516	-661	730	-259	-481	-133	1	1	18	10	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	-1,4	-1,4	
1	1	17	-1691	-734	213	997	7	-2	2	0	10	0	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	-1,4	-1,4	
1	1	18	810	-631	1157	-253	-485	139	1	1	9	11	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	1	19	648	152	752	-569	-406	236	2	1	16	11	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	

S.L.U. - AZIONI S.I.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Gr.Q	Gen	Nodo	3d	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	ec x	ec y	ef x	ef y	Ax s.	Ay s.	Ax i.	Ay i.	Atag.	gt	eta
N.ro	N.r	N.ro		Kg/m	Kg/m	Kg/m	kgm/m	kgm/m	kgm/m	* 10000		* 10000		mm	mm	cmq/m	mm	mm	kg/cmq	mm
1	2	14	-2399	5163	5067	-389	88	-54	1	11	3	16	2,5	2,5	2,5	2,5	0,6	0,68	-1,4	
1	2	24	148	-1278	1840	81	-355	-31	1	1	3	16	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	2	76	-1344	-2325	1133	410	416	-253	1	1	7	4	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	2	77	-715	1969	692	372	402	115	1	1	10	4	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	-1,4	-1,4	
1	2	78	-670	-817	177	463	240	-113	1	1	10	4	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	-1,4	-1,4	
1	2	79	-968	275	804	361	224	198	1	1	6	4	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	

S.L.U. - AZIONI S.I.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Gr. Q	Gen	Nodo	3d	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	ec x	ec y	ef x	ef y	Ax s.	Ay s.	Ax i.	Ay i.	Atag.	gt	eta
N.ro	N.r	N.ro		Kg/m	Kg/m	Kg/m	kgm/m	kgm/m	kgm/m	*10000		*10000				cm/m			Kg/cmq	mm
1	3	29	-2804	877	2020	-85	218	-107	0	1	0	8	2,5	2,5	2,5	2,5	0,3	0,72	-1,4	
1	3	46	-3269	439	1665	-1430	-442	-93	3	1	12	16	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	3	79	-133	381	774	361	114	114	1	0	19	4	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	3	80	-754	-576	1161	434	104	72	0	0	9	16	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	3	81	-2770	360	1798	178	66	136	1	0	10	16	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	3	82	-969	-480	706	216	-99	32	1	0	13	3	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	3	83	-2459	192	694	-665	-184	80	2	0	10	16	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	-1,4	-1,4	
1	3	84	-1129	-788	229	-260	141	136	2	0	10	16	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	-1,4	-1,4	
1	3	85	-2403	-208	852	-1318	-255	37	3	1	11	6	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	

S.L.U. - AZIONI S.I.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Gr. N.ro	Gen. N.r	Nodo N.ro	3d	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	ec x *10000	ec y	ef x *10000	ef y	Ax s.	Ay s.	Ax i. cmq/m	Ay i.	Atag.	gt kg/cmq	eta mm
1	4	29	534	632	369	200	563	-110	1	2	7	16	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	0,72	-1,4	
1	4	85	-1462	-251	423	1289	243	33	6	1	64	6	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	4	86	-762	-1187	551	-391	-125	-130	1	0	8	0	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	4	87	-397	-131	681	-552	-292	-211	2	1	13	7	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	4	88	-2846	-1258	346	-270	-203	-132	0	0	0	2	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	-1,4	-1,4	

S.L.U. - AZIONI S.I.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 5

Gr. Q	Gen	Nodo	3d	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	ec x	ec y	ef x	ef y	Ax s.	Ay s.	Ax i.	Ay i.	Atag.	gt	eta
N.ro	N.r	N.ro		Kg/m	Kg/m	Kg/m	kgm/m	kgm/m	kgm/m	*10000		*10000				cm/m			kg/cmq	mm
1	5	9	6647	7219	2826	1409	1669	255	2	2	15	17	2,5	2,5	3,5	3,5	0,4	0,68	-1,4	
1	5	13	-3216	5179	5198	683	-209	141	2	0	7	16	2,5	2,5	2,5	2,5	0,7	-1,4	-1,4	
1	5	68	416	-176	5198	144	144	72	2	0	16	16	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	5	68	-327	337	957	659	330	257	2	1	16	16	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	5	88	-686	-107	2349	-664	-368	-284	1	1	15	14	2,5	2,5	2,5	2,5	0,3	-1,4	-1,4	
1	5	88	-778	413	1249	-413	1249	-413	1	1	14	18	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	5	90	-644	2200	855	-219	-447	-62	1	1	14	18	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,4	-1,4	
1	5	91	-2814	-387	273	-745	-255	-189	1	1	11	7	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	-1,4	-1,4	
1	5	92	-1223	-1413	1424	-429	-141	169	1	1	9	8	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	-1,4	-1,4	
1	5	93	-665	-773	216	-429	-323	189	1	1	9	8	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	-1,4	-1,4	

S.L.U. - AZIONI S.I.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 6

Gr. Q	Gen	Nodo	3d	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	ec x	ec y	ef x	ef y	Ax s.	Ay s.	Ax i.	Ay i.	Atag.	gt	eta
N.r	N.r	N.ro	N.ro	Kg/m	Kg/m	Kg/m	kgm/m	kgm/m	kgm/m	*10000		*10000				cm/m		kg/cmq	mm	
1	6	38	113	228	1277	-116	-136	112	0	0	3	4	2,5	2,5	2,5	2,5	0,2	0,64	-1,3	
1	6	41	-3205	-304	475	-1003	-355	-143	0	0	11	11	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,3	-1,3	
1	6	72	104	37	928	-402	-103	34	0	0	11	11	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,3	-1,3	
1	6	73	-2939	-1295	833	0	-9	2	0	0	0	0	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,3	-1,3	
1	6	74	-1295	-1065	752	259	-3	26	0	0	0	0	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	-1,3	-1,3	
1	6	75	-2711	-950	765	5	-3	13	0	0	0	0	2,5	2,5	2,5	2,5	0,1	-1,3	-1,3	

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

			FESSURAZIONI										TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y					
GrQ	Gen	Nodo	Comb.	Fes	Fess	dis	Co	MfX	NX	MfY	NY	cos	sin	Combina	σ lim.	σ cal.	Co	Mf	N	σ cal.	Co	Mf	N

N.r	N.r	N.ro	Cari	lim	mm	mm	mb	(t*m)	(t)	(t*m)	(t)	teta	teta	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)
1	1	12	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,1	0,2	-0,1	0,6	0,000	0,000	RaraCls	150,0	4,5	1	-0,2	0,2	1,4	1	-0,1	1,0
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,1	0,2	-0,1	0,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	327	1	-0,2	0,2	192	1	-0,1	1,0
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,1	0,2	-0,1	0,4	0,000	0,000	PermCls	112,0	4,0	1	-0,1	0,2	2,6	1	-0,1	0,4
1	1	14	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,4	-0,7	-0,1	2,2	0,000	0,000	RaraCls	150,0	12,8	1	-0,4	-0,4	0,0	0	-0,0	0,0
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,4	-0,8	0,0	1,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	693	1	-0,4	-0,4	441	1	-0,1	4,4
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,4	-0,8	0,0	1,3	0,000	0,000	PermCls	112,0	12,2	1	-0,4	-0,8	0,0	0	-0,0	0,0
1	1	16	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,2	-0,5	-0,3	-0,3	0,000	0,000	RaraCls	150,0	6,8	1	-0,2	-0,6	6,6	1	-0,3	-0,5
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,2	-0,4	-0,3	-0,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	273	1	-0,2	-0,6	221	1	-0,3	-0,5
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,2	-0,4	-0,3	-0,3	0,000	0,000	PermCls	112,0	7,3	1	-0,2	-0,4	6,8	1	-0,3	-0,3

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

FESSURAZIONI															TENSIONI		DIREZIONE X					DIREZIONE Y				
Gr.Nr	Gen.Nr	Nodo.N.ro	Comb.Cari	Fes.lim	Fess.mm	dis.mm	Co.mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos.teta	sin.teta	Combina Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co.mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co.mb	Mf (t*m)	N (t)			
1	1	17	Rara	Freq 0,4	0,00	0	1	0,7	-0,7	0,0	-0,5	0,000	0,000	RaraCls	150,0	19,8	1	0,7	-1,2	0,2	1	0,0	-0,6			
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,7	-0,5	0,0	-0,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	959	1	0,7	-1,2	0,2	1	0,0	-0,6			
1	1	18	Rara	Freq 0,4	0,00	0	1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	0,000	0,000	PermCls	112,0	19,6	1	0,7	-0,5	0,2	1	0,0	-0,4			
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	0,000	0,000	RaraCls	150,0	6,3	1	-0,2	-0,3	6,7	1	-0,3	-0,5			
			Freq 0,4	0,00	0	1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	315	1	-0,2	-0,3	225	1	-0,3	-0,5			
1	1	19	Rara	Perm 0,3	0,00	0	1	-0,5	-0,5	-0,3	-0,2	0,000	0,000	PermCls	112,0	6,9	1	-0,2	-0,2	6,9	1	-0,3	-0,3			
			Freq 0,4	0,00	0	1	-0,5	-0,5	-0,3	-0,2	-0,2	0,000	0,000	RaraCls	150,0	15,1	1	-0,5	-0,7	6,2	1	-0,3	-0,1			
			Perm 0,3	0,00	0	1	-0,5	-0,4	-0,4	-0,2	-0,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	779	1	-0,5	-0,7	235	1	-0,3	-0,1			
														PermCls	112,0	16,0	1	-0,5	-0,4	7,5	1	-0,4	-0,2			

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

			FESSURAZIONI												TENSIONI		DIREZIONE X					DIREZIONE Y				
GrO	Gen	Nodo	Comb.	Fes	Fess	dis	Co	MfX	NX	MfY	NY	cos	sin	Combina	σ lim.	σ cal.	Co	Mf	N	σ cal.	Co	Mf	N			
N.r	N.r	N.ro	Cari	lim	mm	mm	mb	(t*mm)	(t)	(t*mm)	(t)	teta	teta	Carico	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	mb	(t*mm)	(t)	Kg/cm <sup>2</sup>	mb	(t*mm)	(t)			
1	2	14	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,3	-2,6	0,0	0,0	0,000	0,000	RaraCls	150,0	5,7	1	-0,3	-2,6	0,0	0	0,0	0,0			
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,3	-2,6	0,0	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	69	1	-0,3	-2,6	3,70	0	0,1	3,6			
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,3	-2,6	0,0	0,0	0,000	0,000	RaraCls	112,0	5,2	1	-0,3	-2,6	0,0	0	0,0	0,0			
1	2	24	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	-0,1	-0,2	-2,3	0,000	0,000	RaraCls	150,0	1,6	1	-0,1	-0,2	3,5	1	-0,2	-2,6			
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,0	-0,1	-0,2	-2,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	84	1	-0,1	-0,2	4,2	1	-0,2	-2,6			
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,0	-0,1	-0,2	-2,3	0,000	0,000	RaraCls	112,0	1,5	1	-0,1	-0,2	4,3	1	-0,2	-2,6			
1	2	76	Rara	0,4	0,00	0	1	0,3	-0,8	0,3	-1,5	0,000	0,000	RaraCls	150,0	7,4	1	0,3	-0,9	5,3	1	0,3	-1,7			
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,3	-0,8	0,3	-1,5	0,000	0,000	RaraFer	3600	303	1	0,3	-0,9	9,1	1	0,3	-1,7			
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,3	-0,8	0,3	-1,4	0,000	0,000	RaraCls	112,0	8,7	1	0,3	-0,8	9,6	1	0,3	-1,4			
1	2	77	Rara	0,4	0,00	0	1	0,3	-0,9	0,3	0,5	0,000	0,000	RaraCls	150,0	7,4	1	0,3	-1,0	4,3	1	0,3	-1,3			
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,3	-0,9	0,3	0,5	0,000	0,000	RaraFer	3600	267	1	0,3	-1,0	3,55	1	0,3	-1,3			
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,3	-0,9	0,3	0,1	0,000	0,000	RaraCls	112,0	7,5	1	0,3	-0,9	5,3	1	0,3	-0,1			
1	2	78	Rara	0,4	0,00	0	1	0,4	-1,8	0,2	-0,7	0,000	0,000	RaraCls	150,0	9,7	1	0,4	-2,3	3,1	1	0,2	-0,8			
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,4	-1,8	0,2	-0,7	0,000	0,000	RaraFer	3600	253	1	0,4	-2,3	6,0	1	0,2	-0,8			
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,4	-1,6	0,2	-0,7	0,000	0,000	RaraCls	112,0	11,1	1	0,4	-1,6	3,4	1	0,2	-0,7			
1	2	79	Rara	0,4	0,00	0	1	0,2	-0,8	0,2	-0,8	0,000	0,000	RaraCls	150,0	7,4	1	0,3	-1,0	3,6	1	0,2	-1,4			
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,2	-0,8	0,2	-0,8	0,000	0,000	RaraFer	3600	265	1	0,3	-1,0	3,2	1	0,2	-1,4			
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,2	-0,7	0,2	-0,6	0,000	0,000	RaraCls	112,0	7,5	1	0,3	-0,7	3,7	1	0,2	-0,6			

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

FESSURAZIONI															TENSIONI		DIREZIONE X					DIREZIONE Y				
Gr.N.	Gen.N.r	Nodo.N.ro	Comb.Cari	Fes.lim	Fess.mm	dis.mm	Co.mb	MfX(t*mm)	NX(t)	MfY(t*mm)	NY(t)	cos.teta	sin.teta	CombinaCarico	σ lim.Kg/cmq	σ cal.Kg/cmq	Co.mb	Mf(t*mm)	N(t)	σ cal.Kg/cmq	Co.mb	Mf(t*mm)	N(t)			
1	3	29	Rara	0,4	0,00	0	1	0,1	-1,8	0,1	0,3	0,000	0,000	RaraCls	150,0	1,6	1	0,1	-1,9	2,7	1	0,1	0,6			
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,1	-1,7	0,1	0,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	1,2	1	0,1	-1,9	1,75	1	0,1	0,6			
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,1	-1,7	0,1	0,2	0,000	0,000	RaraCls	112,0	1,7	1	0,1	-1,9	3,0	1	0,1	0,2			
1	3	46	Rara	0,4	0,00	0	1	-1,0	-2,3	-0,3	0,2	0,000	0,000	RaraCls	150,0	28,5	1	-1,0	-2,2	5,0	1	-0,3	0,2			
			Freq	0,3	0,00	0	1	-1,0	-2,3	-0,3	0,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	1284	1	-1,0	-2,2	254	1	-0,3	0,2			
			Perm	0,3	0,00	0	1	-1,0	-2,3	-0,3	0,2	0,000	0,000	RaraCls	112,0	30,0	1	-1,0	-2,3	6,4	1	-0,3	0,2			
1	3	54	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,3	0,0	-0,1	-1,9	0,000	0,000	RaraFer	3600	552	1	-0,3	0,0	2,5	1	-0,1	-1,7			
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,3	0,1	-0,1	-2,0	0,000	0,000	RaraCls	150,0	25,2	1	-0,3	0,0	2,0	1	-0,1	-1,7			
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,3	0,1	-0,1	-2,0	0,000	0,000	RaraCls	112,0	8,5	1	-0,3	0,1	1,9	1	-0,1	-2,0			
1	3	79	Rara	0,4	0,00	0	1	0,2	-0,2	0,1	-0,8	0,000	0,000	RaraFer	3600	436	1	0,2	-0,2	2,5	1	0,1	-1,3			
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,2	-0,2	0,1	-0,6	0,000	0,000	RaraCls	150,0	7,3	1	0,2	-0,2	2,3	1	0,1	-1,3			
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,2	-0,2	0,1	-0,6	0,000	0,000	RaraCls	112,0	13,2	1	0,2	-0,2	2,8	1	0,1	-0,6			
1	3	80	Rara	0,4	0,00	0	1	0,3	-0,5	0,1	-1,6	0,000	0,000	RaraCls	150,0	8,8	1	0,3	-0,5	1,9	1	0,1	-2,1			
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,3	-0,5	0,1	-1,6	0,000	0,000	RaraFer	3600	426	1	0,3	-0,5	1,5	1	0,1	-2,1			
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,3	-0,6	0,1	-1,5	0,000	0,000	RaraCls	112,0	9,2	1	0,3	-0,6	2,1	1	0,1	-0,8			
1	3	81	Rara	0,4	0,00	0	1	0,2	-3,8	0,0	-0,8	0,000	0,000	RaraCls	150,0	3,2	1	0,2	-3,8	0,6	1	0,0	-0,8			
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,2	-3,8	0,0	-0,8	0,000	0,000	RaraFer	3600	2,5	1	0,2	-3,8	5	1	0,0	-0,8			
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,2	-3,8	0,0	-0,8	0,000	0,000	RaraCls	112,0	3,4	1	0,2	-3,8	0,8	1	0,0	-0,8			
1	3	82	Rara	0,4	0,00	0	1	0,1	-1,1	0,1	-0,4	0,000	0,000	RaraCls	150,0	2,2	1	0,1	-1,2	1,4	1	0,1	-0,4			
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,1	-1,1	0,1	-0,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	2,0	1	0,1	-1,2	1,4	1	0,1	-0,4			
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,1	-1,1	0,1	-0,4	0,000	0,000	RaraCls	112,0	3,3	1	0,1	-1,1	1,5	1	0,1	-0,4			
1	3	83	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,4	-1,6	-0,1	-0,2	0,000	0,000	RaraCls	150,0	12,9	1	-0,4	-1,7	2,6	1	-0,1	-0,1			
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,4	-1,6	-0,1	-0,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	474	1	-0,4	-1,7	2,9	1	-0,1	-0,1			
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,4	-1,6	-0,1	-0,2	0,000	0,000	RaraCls	112,0	13,2	1	-0,4	-1,6	2,8	1	-0,1	-0,2			
1	3	84	Rara	0,4	0,00	0	1	0,1	-1,8	0,1	-0,7	0,000	0,000	RaraCls	150,0	1,5	1	0,1	-1,8	1,4	1	0,1	-0,8			
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,1	-1,8	0,1	-0,7	0,000	0,000	RaraFer	3600	1,2	1	0,1	-1,8	1,3	1	0,1	-0,8			
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,1	-1,8	0,1	-0,7	0,000	0,000	RaraCls	112,0	1,8	1	0,1	-1,8	2,0	1	0,1	-0,7			
1	3	85	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,9	-1,6	-0,2	-0,3	0,000	0,000	RaraCls	150,0	26,3	1	-0,9	-1,7	3,6	1	-0,2	-0,3			
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,9	-1,6	-0,2	-0,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	1263	1	-0,9	-1,7	114	1	-0,2	-0,3			
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,9	-1,5	-0,2	-0,3	0,000	0,000	RaraCls	112,0	25,8	1	-0,9	-1,5	3,15	1	-0,2	-0,3			

**S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 5**

FESSURAZIONI																TENSIONI		DIREZIONE X					DIREZIONE Y				
GrQ	Gen	Nodo	Comb.	Fes	Fess	dis	Co	MfX	NX	MfY	NY	cos	sin	Combina	σ lim.	σ cal.	Co	Mf	N	σ cal.	Co	Mf	N				
N.r	N.r	N.ro	Cari	lim	mm	mm	mb	(t*m)	(t)	(t*m)	(t)	teta	teta	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)				
1	5	9	Rara	0,4	0,00	0	1	0,9	2,6	1,1	2,8	0,000	0,000	RaraCls	150,0	18,9	1	1,0	4,7	19,3	1	1,1	4,9				
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,9	1,8	1,1	2,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	1624	1	1,0	4,7	1362	1	1,1	4,9				
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,9	1,8	1,1	2,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	19,6	1	0,9	4,8	21,2	1	1,1	2,0				
1	5	13	Rara	0,4	0,00	0	1	0,4	-2,1	0,0	1,9	0,000	0,000	RaraCls	150,0	10,2	1	0,5	-2,1	0,0	0	0,0	0,0				
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,4	-2,2	0,0	1,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	264	1	0,5	-2,1	436	1	-0,1	3,6				
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,4	-2,2	0,0	1,2	0,000	0,000	PermCls	112,0	9,4	1	0,4	-2,2	1,2	1	-0,1	3,6				
1	5	32	Rara	0,4	0,00	0	1	0,1	0,3	0,4	-0,9	0,000	0,000	RaraCls	150,0	3,2	1	0,1	0,3	7,3	1	0,4	-1,0				
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,1	0,3	0,4	-0,9	0,000	0,000	RaraFer	3600	261	1	0,1	0,3	212	1	0,4	-1,0				
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,1	0,3	0,4	-0,8	0,000	0,000	PermCls	112,0	3,3	1	0,1	0,3	7,5	1	0,4	-0,8				
1	5	68	Rara	0,4	0,00	0	1	0,4	-0,3	0,2	0,2	0,000	0,000	RaraCls	150,0	12,7	1	0,4	-0,3	4,5	1	0,2	0,2				
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,4	-0,3	0,2	0,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	744	1	0,4	-0,3	200	1	0,2	0,2				
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,4	-0,3	0,2	0,2	0,000	0,000	PermCls	112,0	13,3	1	0,4	-0,3	4,6	1	0,2	0,2				
1	5	87	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,5	-0,9	-0,3	-1,0	0,000	0,000	RaraCls	150,0	14,7	1	-0,5	-1,0	5,9	1	-0,3	-1,6				
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,5	-0,9	-0,3	-1,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	688	1	-0,5	-1,0	114	1	-0,3	-1,6				
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,5	-0,9	-0,3	-1,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	13,4	1	-0,5	-1,0	5,7	1	-0,3	-1,6				
1	5	89	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,5	-1,2	-0,3	-0,3	0,000	0,000	RaraCls	150,0	12,3	1	-0,5	-1,4	7,5	1	-0,4	-0,2				
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,5	-1,2	-0,3	-0,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	410	1	-0,5	-1,4	280	1	-0,4	-0,2				
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,5	-1,1	-0,3	-0,3	0,000	0,000	PermCls	112,0	12,1	1	-0,5	-1,1	7,0	1	-0,3	-0,2				
1	5	90	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,1	-1,0	-0,3	0,6	0,000	0,000	RaraCls	150,0	2,0	1	-0,1	-1,1	5,0	1	-0,3	-1,5				
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,1	-1,0	-0,3	0,6	0,000	0,000	RaraFer	3600	17	1	-0,1	-1,1	372	1	-0,3	-1,5				
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,1	-0,9	-0,3	0,3	0,000	0,000	PermCls	112,0	2,6	1	-0,1	-0,9	5,9	1	-0,3	-0,3				
1	5	91	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,6	-2,4	-0,2	-0,4	0,000	0,000	RaraCls	150,0	15,3	1	-0,6	-3,1	3,6	1	-0,2	-0,4				
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,6	-2,4	-0,2	-0,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	15,3	1	-0,6	-3,1	1,6	1	-0,2	-0,4				
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,6	-2,1	-0,2	-0,4	0,000	0,000	PermCls	112,0	16,3	1	-0,6	-3,1	3,4	1	-0,2	-0,4				
1	5	92	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,3	-0,8	-0,3	-1,5	0,000	0,000	RaraCls	150,0	6,5	1	-0,3	-0,8	5,5	1	-0,3	-1,8				
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,3	-0,8	-0,3	-1,5	0,000	0,000	RaraFer	3600	215	1	-0,3	-0,8	5,4	1	-0,3	-1,8				
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,3	-0,7	-0,3	-1,4	0,000	0,000	PermCls	112,0	7,0	1	-0,3	-0,7	5,8	1	-0,3	-1,4				
1	5	93	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,4	-2,1	-0,2	-0,8	0,000	0,000	RaraCls	150,0	8,4	1	-0,4	-2,7	4,7	1	-0,2	-0,9				
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,4	-2,1	-0,2	-0,8	0,000	0,000	RaraFer	3600	156	1	-0,4	-2,7	113	1	-0,2	-0,9				
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,4	-1,8	-0,2	-0,7	0,000	0,000	PermCls	112,0	10,0	1	-0,4	-1,8	4,7	1	-0,2	-0,7				

**S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 6**

FESSURAZIONI																TENSIONI		DIREZIONE X					DIREZIONE Y				
GrQ	Gen	Nodo	Comb.	Fes	Fess	dis	Co	MfX	NX	MfY	NY	cos	sin	Combina	σ lim.	σ cal.	Co	Mf	N	σ cal.	Co	Mf	N				
N.r	N.r	N.ro	Cari	lim	mm	mm	mb	(t*m)	(t)	(t*m)	(t)	teta	teta	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)				
1	6	38	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,000	0,000	RaraCls	150,0	2,5	1	-0,1	0,1	1,9	1	-0,1	0,2				
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,000	0,000	RaraFer	3600	173	1	-0,1	0,1	96	1	-0,1	0,2				
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,000	0,000	PermCls	112,0	2,2	1	-0,1	0,1	1,8	1	-0,1	0,1				
1	6	41	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,7	-2,2	-0,2	-0,2	0,000	0,000	RaraCls	150,0	19,7	1	-0,7	-2,1	4,7	1	-0,2	-0,2				
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,7	-2,2	-0,2	-0,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	778	1	-0,7	-2,1	166	1	-0,2	-0,2				
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,7	-2,3	-0,2	-0,2	0,000	0,000	PermCls	112,0	20,3	1	-0,7	-2,3	4,9	1	-0,2	-0,2				
1	6	72	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,3	0,0	-0,1	0,2	0,000	0,000	RaraCls	150,0	7,3	1	-0,2	0,1	1,1	1	-0,1	0,2				
			Freq	0,3	0,00	0	1	-0,3	0,0	-0,1	0,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	479	1	-0,2	0,1	66	1	-0,1	0,2				
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,3	0,0	-0,1	0,2	0,000	0,000	PermCls	112,0	8,4	1	-0,3	0,0	1,3	1	-0,1	0,2				
1	6	73	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	-2,1	0,0	0,0	0,000	0,000	RaraCls	150,0	1,0	1	0,0	-1,9	0,4	1	0,0	-0,9				
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,0	-2,2	0,0	0,0	0,000	0,000	RaraFer	3600	8	1	0,0	-1,9	0,3	1	0,0	-0,9				
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,0	-2,2	0,0	0,0	0,000	0,000	PermCls	112,0	1,2	1	0,0	-2,3	0,4	1	0,0	-0,9				
1	6	74	Rara	0,4	0,00	0	1	0,1	-1,5	0,0	-0,7	0,000	0,000	RaraCls	150,0	3,1	1	0,1	-1,3	0,3	1	0,0	-0,8				
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,1	-1,5	0,0	-0,7	0,000	0,000	RaraFer	3600	44	1	0,1	-1,3	0,3	1	0,0	-0,8				
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,1	-1,6	0,0	-0,7	0,000	0,000	PermCls	112,0	2,6	1	0,1	-1,6	0,3	1	0,0	-0,7				
1	6	75	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	-1,9	0,0	-0,8	0,000	0,000	RaraCls	150,0	0,7	1	0,0	-1,8	0,4	1	0,0	-0,9				
			Freq	0,3	0,00	0	1	0,0	-2,0	0,0	-0,8	0,000	0,000	RaraFer	3600	6	1	0,0	-2,0	0,4	1	0,0	-0,9				
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,0	-2,0	0,0	-0,8	0,000	0,000	PermCls	112,0	0,9	1	0,0	-2,0	0,4	1	0,0	-0,8				

## Attendibilità software

### Tipo Analisi svolta

#### ◦ Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, tenendo conto che per la tipologia strutturale in esame possono essere significativi i modi superiori, si è optato per l'analisi modale con spettro di risposta di progetto e fattore di struttura. La scelta è stata anche dettata dal fatto che tale tipo di analisi è nelle NTC2008 indicata come l'analisi di riferimento che può essere utilizzata senza limitazione di sorta. Nelle analisi sono state considerate le eccentricità accidentali pari al 5% della dimensione della struttura nella direzione trasversale al sisma.

#### ◦ Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti è stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

#### ◦ Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

- Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i seguenti casi di carico:

SLO	NO
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	SI

- Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore  $q$  e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.

## 7.6 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2012
Nro Licenza	20354

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

**Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri**

**95030 Sant'Agata li Battiati (CT).**

- *Affidabilità dei codici utilizzati*

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>

#### Validazione dei codici

L'opera in esame non è di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

#### Informazioni sull'elaborazione

Il software è dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilità o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all'autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

#### Giudizio motivato di accettabilità

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, è stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.



Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si è potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si può quindi affermare che il calcolo è andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato è risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.