

REGIONE PIEMONTE

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

## COMUNE DI VALPERGA

### RIQUALIFICAZIONE PERCORSO TURISTICO PER BELMONTE INSERIMENTO PANNELLI INFORMATIVI ED INSTALLAZIONI

**PROGETTO STRUTTURALE:**

Dott. Ing. ANTONIO REALE

Via Spagna n. 102 - 13100 Vercelli  
tel. 328-2854964  
Indirizzo P.E. : [ing.realeantonio@gmail.com](mailto:ing.realeantonio@gmail.com)  
Indirizzo P.E.C.: [antonio.reale2@ingpec.eu](mailto:antonio.reale2@ingpec.eu)



**PROGETTO:**

**STUDIO FFWD-ARCHITETTURA**

arch. Mariangela ANGELICO  
arch. Antonio CINOTTO  
Piazza Pistoni 3, 10015 Ivrea (TO)  
Tel: 0125 627127  
e-mail: [studio@ffwd-architettura.it](mailto:studio@ffwd-architettura.it)  
P.IVA: 07778220017

## PROGETTO STRUTTURALE

**OGGETTO:**

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA  
PARTICOLARI COSTRUTTIVI

**DATA**

**02/07/2019**

**SCALA**

-

| VERSIONE       | DISEGN. | VISTO | APPROVATO | ELABORATO     |
|----------------|---------|-------|-----------|---------------|
| 0<br>EMISSIONE | A.R.    | A.R.  | A.R.      |               |
|                |         |       |           | <b>ST-R01</b> |
|                |         |       |           |               |

## INTESTAZIONE E CONTENUTI DELLA RELAZIONE

### Progetto

Inserimento di n°4 stele da 4 metri di altezza e n°32 pannelli di altezza 4,0 m quali pannelli informativi lungo il percorso per il Sacro Monte di Belmonte.

## 1. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

### 1.1 Premessa

La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al punto §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

### 1.2 Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale è il D.M. 17/01/18.

### 1.3 Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli “**modellazione delle azioni**” e “**schematizzazione dei casi di carico**” sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame ***sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica.***

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z,

rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F}$  dove  $\mathbf{K}$  = matrice di rigidezza

$\mathbf{u}$  = vettore spostamenti nodali

$\mathbf{F}$  = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

- Elemento tipo **TRUSS** (biella-D2)
- Elemento tipo **BEAM** (trave-D2)
- Elemento tipo **MEMBRANE** (membrana-D3)
- Elemento tipo **PLATE** (piastra-guscio-D3)
- Elemento tipo **BOUNDARY** (molla)
- Elemento tipo **STIFFNESS** (matrice di rigidezza)
- Elemento tipo **BRICK** (elemento solido)
- Elemento tipo **SOLAIO** (macro elemento composto da più membrane)

#### 1.4 Modello numerico

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 delle NTC-08, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. Nel caso specifico si è utilizzata come tipologia di analisi strutturale una modellazione Statica lineare mediante l'ausilio del programma di calcolo PRO\_SAP PROFESSIONAL Structural Analysis Program, versione ENTRY (build 2014-07-168), della 2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara.

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli

algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".
  2. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
  3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
  4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
  5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
  6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
  7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.
  8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
  9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
  10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
  11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
  12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
  13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
  14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
  15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
  16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
  17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
  18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
  19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
  20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
  21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
  22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
  23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
  24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
  25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
  26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
  27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.
  28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
  29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
  30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
  31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
  32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
  33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 14.01.08 è dovuto o a progettazione simulata di edificio esistente o ad applicazione del punto 2.7 del DM 14.01.08

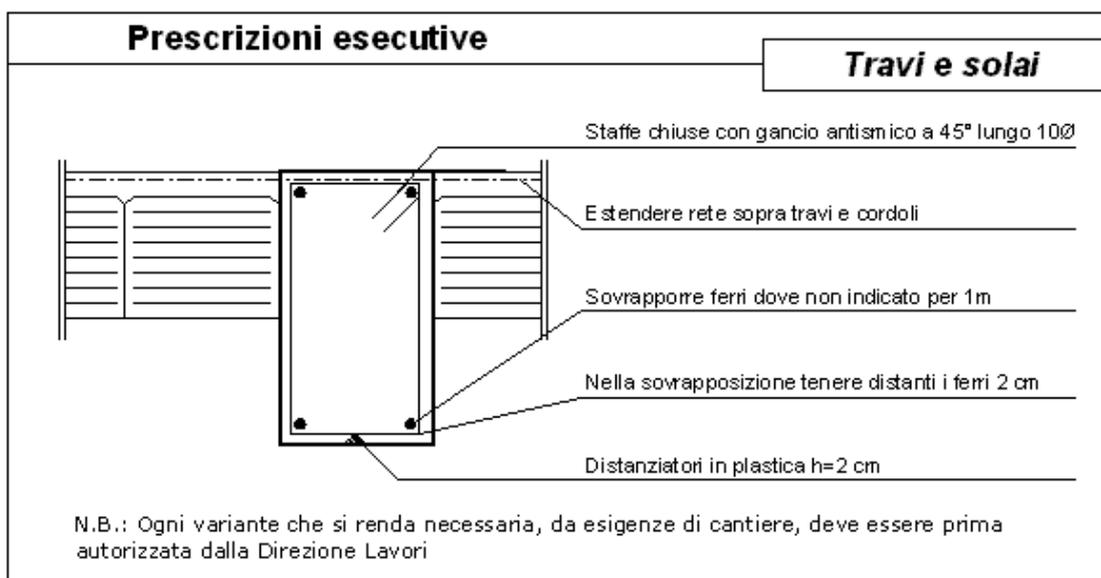
### 3. MATERIALI E COPRIFERRI PER STRUTTURE IN CA

| Classe di esposizione ambientale | Copriferro $c_{min,dur}$ [mm] |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------------|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
|                                  | 15                            | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 |
| XC1                              | C25/30, 0.60, 300             |    |    |    |    |    |    |    |
| XC2                              | C25/30, 0.60, 300             |    |    |    |    |    |    |    |
| XC3                              | C28/35, 0.55, 320             |    |    |    |    |    |    |    |
| XC4                              | C32/40, 0.50, 340             |    |    |    |    |    |    |    |
| XD1                              | C28/35, 0.55, 320             |    |    |    |    |    |    |    |
| XD2                              | C35/45, 0.45, 360             |    |    |    |    |    |    |    |
| XD3                              | C35/45, 0.45, 360             |    |    |    |    |    |    |    |
| XS1                              | C28/35, 0.55, 320             |    |    |    |    |    |    |    |
| XS2                              | C35/45, 0.45, 360             |    |    |    |    |    |    |    |
| XS3                              | C35/45, 0.45, 360             |    |    |    |    |    |    |    |
| XF1                              | C28/35, 0.50, 320             |    |    |    |    |    |    |    |
| XF2 – XF3                        | C25/30, 0.50, 340             |    |    |    |    |    |    |    |
| XF4                              | C28/35, 0.45, 360             |    |    |    |    |    |    |    |
| XA1                              | C28/35, 0.55, 320             |    |    |    |    |    |    |    |
| XA2                              | C32/40, 0.50, 340             |    |    |    |    |    |    |    |
| XA3                              | C35/45, 0.45, 360             |    |    |    |    |    |    |    |

#### 1.5 DURABILITA'

| 1 Nessun rischio di corrosione o di attacco |   |  |
|---|---|--|
| X0  | Calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico.<br>Calcestruzzo con armatura o inserti metallici molto asciutto. | Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa.   |
| 2 Corrosione indotta da carbonatazione      |   |  |
| XC1   | Asciutto o permanentemente bagnato  | Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa. Calcestruzzo costantemente immerso in acqua                                |
| XC2   | Bagnato, raramente asciutto   | Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni   |
| XC3   | Umidità moderata  | Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia |
| XC4   | Ciclicamente bagnato e asciutto   | Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2  |
| 3 Corrosione indotta da cloruri             |   |  |
| XD1   | Umidità moderata  | Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salina  |
| XD2   | Bagnato, raramente asciutto   | Piscine. Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri  |
| XD3   | Ciclicamente bagnato ed asciutto  | Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri<br>Pavimentazioni stradali e di parcheggi  |

| <b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b> |  |  |
|--|--|--|
| XS1  | Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare | Strutture prossime oppure sulla costa  |
| XS2  | Permanente sommerso  | Parti di strutture marine  |
| XS3  | Zone esposte alle onde, agli spruzzi oppure alle maree               | Parti di strutture marine  |
| <b>5 Attacco di cicli gelo/disgelo</b>                             |  |  |
| XF1  | Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo       | Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo   |
| XF2  | Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo             | Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo  |
| XF3  | Elevata saturazione d'acqua, senza antigelo                          | Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo   |
| XF4  | Elevata saturazione d'acqua, con antigelo oppure acqua di mare       | Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo<br>Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo |
| <b>6. Attacco chimico</b>  |  |  |
| XA1  | Ambiente chimico debolmente aggressivo                               | Suoli naturali ed acqua del terreno  |
| XA2  | Ambiente chimico moderatamente aggressivo                            | Suoli naturali ed acqua del terreno  |
| XA3  | Ambiente chimico fortemente aggressivo                               | Suoli naturali ed acqua del terreno  |



- Sovrapporre i ferri nelle riprese per almeno 60 diametri ;
- Impiegare distanziatori in plastica o pasta di cemento per garantire un copriferro (misurato dall'esterno ferro e non dal baricentro ferro ) di almeno cm 2,5 per le travi e cm 3 per i pilastri (a meno di prescrizioni superiori per esigenze di REI) ;
- Estendere la rete nella soletta dei solai fino all'esterno cordolo o travi ;
- Sovrapporre le reti di cui sopra per almeno cm 20 ;
- Ancorare i ferri aggiuntivi superiori dei solai all'esterno delle travi di bordo, curando di tenere il baricentro a circa 2.5 cm dal filo superiore del getto della caldana del solaio ;
- Nella giunzione per sovrapposizione dei ferri, non legare i due ferri fra loro, ma tenerli distanziati di almeno cm 2 (interferro).

#### 4. MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

TABELLA DATI NODI

| Nodo | X      | Y    | Z   | Nodo | X      | Y    | Z     | Nodo | X      | Y    | Z   |
|------|--------|------|-----|------|--------|------|-------|------|--------|------|-----|
|      | cm     | cm   | cm  |      | cm     | cm   | cm    |      | cm     | cm   | cm  |
| 1    | -501.0 | 43.0 | 0.0 | 2    | -501.0 | 43.0 | 450.0 | 3    | -476.0 | 18.0 | 0.0 |
| 4    | -476.0 | 43.0 | 0.0 | 5    | -501.0 | 18.0 | 0.0   | 6    | -476.0 | 68.0 | 0.0 |
| 7    | -501.0 | 68.0 | 0.0 | 8    | -526.0 | 43.0 | 0.0   | 9    | -526.0 | 18.0 | 0.0 |
| 10   | -526.0 | 68.0 | 0.0 |      |        |      |       |      |        |      |     |

#### 5. MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

| Elem. | Note   | Nodo I | Nodo J | Mat. | Sez. | Rotaz. | Svincolo I | Svincolo J | Wink V  | Wink O  |
|-------|--------|--------|--------|------|------|--------|------------|------------|---------|---------|
|       |        |        |        |      |      | gradi  |            |            | daN/cm3 | daN/cm3 |
| 1     | Pilas. | 1      | 2      | 10   | 1    |        |            |            |         |         |

#### 6. MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL

| Elem. | Note         | Nodo I | Nodo J | Nodo K | Nodo L | Mat. | Spessore | Wink V  | Wink O  |
|-------|--------------|--------|--------|--------|--------|------|----------|---------|---------|
|       |              |        |        |        |        |      | cm       | daN/cm3 | daN/cm3 |
| 1     | Guscio fond. | 5      | 3      | 4      | 1      | 1    | 50.0     | 1.00    | 1.00    |
| 2     | Guscio fond. | 1      | 4      | 6      | 7      | 1    | 50.0     | 1.00    | 1.00    |
| 3     | Guscio fond. | 9      | 5      | 1      | 8      | 1    | 50.0     | 1.00    | 1.00    |
| 4     | Guscio fond. | 8      | 1      | 7      | 10     | 1    | 50.0     | 1.00    | 1.00    |

#### 7. MODELLAZIONE DELLE AZIONI

| Tipo | carico concentrato nodale |
|------|---------------------------|
|------|---------------------------|

| Id | Tipo         | Fx     | Fy  | Fz  | Mx     | My     | Mz     |
|----|--------------|--------|-----|-----|--------|--------|--------|
|    |              | daN    | daN | daN | daN cm | daN cm | daN cm |
| 1  | CN:Fx=150.00 | 150.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0    | 0.0    | 0.0    |

#### 8. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

| CDC | Tipo | Sigla Id                               | Note                          |
|-----|------|--|-------------------------------|
| 1   | Ggk  | CDC=Ggk (peso proprio della struttura) |                               |
| 2   | Qvk  | CDC=Qvk (carico da vento) .....        | Nodo: 2 Azione : CN:Fx=150.00 |

#### 9. DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

| Cmb | Tipo   | Sigla Id           | effetto P-delta |
|-----|--------|--------------------|-----------------|
| 1   | SLU    | Comb. SLU A1 1     |                 |
| 2   | SLU    | Comb. SLU A1 2     |                 |
| 3   | SLE(p) | Comb. SLE(perm.) 3 |                 |
| 4   | SLE(f) | Comb. SLE(freq.) 4 |                 |

| mb | C         | CD         | CD         | CD         | CD         | CD         |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
|    | C 1/15... | C 2/16... | C 3/17... | C 4/18... | C 5/19... | C 6/20... | C 7/21... | C 8/22... | C 9/23... | C 10/24... | C 11/25... | C 12/26... | C 13/27... | C 14/28... |
| 1  | 0         | 1.30      | 1.5       |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            |
| 2  | 0         | 1.00      | 1.5       |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            |
| 3  | 0         | 1.00      | 0.0       |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            |
| 4  | 0         | 1.00      | 0.2       |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            |

## 10. RISULTATI NODALI

| Nodo | Cmb | Traslazione X | Traslazione Y | Traslazione Z | Rotazione X | Rotazione Y | Rotazione Z |
|------|-----|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|      |     | cm            | cm            | cm            |             |             |             |
| 1    | 1   | 0.09          | 0.0           | -0.25         | 0.0         | 0.13        | 0.0         |
| 1    | 2   | 0.09          | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.13        | 0.0         |
| 1    | 3   | 0.0           | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 1    | 4   | 0.01          | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.02        | 0.0         |
| 2    | 1   | 61.11         | 0.0           | -0.26         | 0.0         | 0.14        | 0.0         |
| 2    | 2   | 61.11         | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.14        | 0.0         |
| 2    | 3   | 0.0           | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 2    | 4   | 8.15          | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.02        | 0.0         |
| 3    | 1   | 0.09          | 1.56e-06      | -3.49         | 1.70e-06    | 0.13        | 0.0         |
| 3    | 2   | 0.09          | 1.56e-06      | -3.44         | 1.73e-06    | 0.13        | 0.0         |
| 3    | 3   | 0.0           | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 3    | 4   | 0.01          | 0.0           | -0.63         | 0.0         | 0.02        | 0.0         |
| 4    | 1   | 0.09          | 0.0           | -3.49         | 0.0         | 0.13        | 0.0         |
| 4    | 2   | 0.09          | 0.0           | -3.44         | 0.0         | 0.13        | 0.0         |
| 4    | 3   | 0.0           | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 4    | 4   | 0.01          | 0.0           | -0.63         | 0.0         | 0.02        | 0.0         |
| 5    | 1   | 0.09          | 0.0           | -0.25         | 0.0         | 0.13        | 0.0         |
| 5    | 2   | 0.09          | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.13        | 0.0         |
| 5    | 3   | 0.0           | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 5    | 4   | 0.01          | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.02        | 0.0         |
| 6    | 1   | 0.09          | -1.56e-06     | -3.49         | -1.70e-06   | 0.13        | 0.0         |
| 6    | 2   | 0.09          | -1.56e-06     | -3.44         | -1.73e-06   | 0.13        | 0.0         |
| 6    | 3   | 0.0           | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 6    | 4   | 0.01          | 0.0           | -0.63         | 0.0         | 0.02        | 0.0         |
| 7    | 1   | 0.09          | 0.0           | -0.25         | 0.0         | 0.13        | 0.0         |
| 7    | 2   | 0.09          | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.13        | 0.0         |
| 7    | 3   | 0.0           | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 7    | 4   | 0.01          | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.02        | 0.0         |
| 8    | 1   | 0.09          | 0.0           | 2.99          | 0.0         | 0.13        | 0.0         |
| 8    | 2   | 0.09          | 0.0           | 3.04          | 0.0         | 0.13        | 0.0         |
| 8    | 3   | 0.0           | 0.0           | -0.20         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 8    | 4   | 0.01          | 0.0           | 0.24          | 0.0         | 0.02        | 0.0         |
| 9    | 1   | 0.09          | -1.56e-06     | 2.99          | -1.89e-06   | 0.13        | 0.0         |
| 9    | 2   | 0.09          | -1.56e-06     | 3.04          | -1.87e-06   | 0.13        | 0.0         |

|    |   |      |          |       |          |      |     |
|----|---|------|----------|-------|----------|------|-----|
| 9  | 3 | 0.0  | 0.0      | -0.20 | 0.0      | 0.0  | 0.0 |
| 9  | 4 | 0.01 | 0.0      | 0.24  | 0.0      | 0.02 | 0.0 |
| 10 | 1 | 0.09 | 1.56e-06 | 2.99  | 1.89e-06 | 0.13 | 0.0 |
| 10 | 2 | 0.09 | 1.56e-06 | 3.04  | 1.87e-06 | 0.13 | 0.0 |
| 10 | 3 | 0.0  | 0.0      | -0.20 | 0.0      | 0.0  | 0.0 |
| 10 | 4 | 0.01 | 0.0      | 0.24  | 0.0      | 0.02 | 0.0 |

| Nodo | Traslazione X | Traslazione Y | Traslazione Z | Rotazione X | Rotazione Y | Rotazione Z |
|------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|      | 0.0           | -1.56e-06     | -3.49         | -1.89e-06   | 0.0         | 0.0         |
|      | 61.11         | 1.56e-06      | 3.04          | 1.89e-06    | 0.14        | 0.0         |

## 11. RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

| Nodo (G) | Pt 1/12 | Pt 2/13 | Pt 3... | Pt 4... |
|----------|---------|---------|---------|---------|
|          | daN/cm2 | daN/cm2 | daN/cm2 | daN/cm2 |
| 1        | -0.25   | -0.20   | -0.20   | -0.20   |
| 3        | -3.49   | -3.44   | -0.20   | -0.63   |
| 4        | -3.49   | -3.44   | -0.20   | -0.63   |
| 5        | -0.25   | -0.20   | -0.20   | -0.20   |
| 6        | -3.49   | -3.44   | -0.20   | -0.63   |
| 7        | -0.25   | -0.20   | -0.20   | -0.20   |
| 8        | 2.99    | 3.04    | -0.20   | 0.24    |
| 9        | 2.99    | 3.04    | -0.20   | 0.24    |
| 10       | 2.99    | 3.04    | -0.20   | 0.24    |

| Nodo (G) | Pt 1/12 | Pt 2/13 | Pt 3... | Pt 4... |
|----------|---------|---------|---------|---------|
|          | -3.49   |         |         |         |
|          | 3.04    |         |         |         |

## 12. RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

| Pilas.Cmb | M3 mx/mn | M2 mx/mn   | D 2 / D 3 | Q 2 / Q 3 | Pos. | N     | V 2       | V 3    | T      | M 2    | M 3           |
|-----------|----------|------------|-----------|-----------|------|-------|-----------|--------|--------|--------|---------------|
|           | daN cm   | daN cm     | cm        | daN       | cm   | daN   | daN       | daN    | daN cm | daN cm | daN cm        |
| 1         | 1        | 0.0        | 0.0       | -61.02    | 0.0  | 0.0   | -230.89   | 225.00 | 0.0    | 0.0    | 0.0-1.013e+05 |
|           |          | -1.013e+05 | 0.0       | 0.0       | 0.0  | 450.0 | -3.65e-06 | 225.00 | 0.0    | 0.0    | 0.0           |
| 1         | 2        | 0.0        | 0.0       | -61.02    | 0.0  | 0.0   | -177.61   | 225.00 | 0.0    | 0.0    | 0.0-1.013e+05 |
|           |          | -1.013e+05 | 0.0       | 0.0       | 0.0  | 450.0 | -2.81e-06 | 225.00 | 0.0    | 0.0    | 0.0           |
| 1         | 3        | 0.0        | 0.0       | 0.0       | 0.0  | 0.0   | -177.61   | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0           |
|           |          | 0.0        | 0.0       | 0.0       | 0.0  | 450.0 | -2.81e-06 | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0           |
| 1         | 4        | 0.0        | 0.0       | -8.14     | 0.0  | 0.0   | -177.61   | 30.00  | 0.0    | 0.0    | 0.0-1.350e+04 |
|           |          | -1.350e+04 | 0.0       | 0.0       | 0.0  | 450.0 | -2.81e-06 | 30.00  | 0.0    | 0.0    | 0.0           |

| Pilas. | M3 mx/mn   | M2 mx/mn | D 2 / D 3 | Q 2 / Q 3 | N         | V 2    | V 3 | T   |
|--------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|--------|-----|-----|
|        | -1.013e+05 | 0.0      | -61.02    | 0.0       | -230.89   | 0.0    | 0.0 | 0.0 |
|        | 0.0        | 0.0      | 0.0       | 0.0       | -2.81e-06 | 225.00 | 0.0 | 0.0 |

## 13. VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO

| Pilas.Stato | Note                 | V V/T | V N/M | V stab | Classe | B22xL | B33xLSnellezza | Chi mn | V flst | B11xL | Chi LT | Rif. cmb |
|-------------|----------------------|-------|-------|--------|--------|-------|----------------|--------|--------|-------|--------|----------|
|             |                      |       |       |        |        | cm    |                |        |        | cm    |        |          |
| 1           | ok s=1,m=10.2.58e-03 |       | 0.19  | 0.13   | 1      | 900.0 | 900.0          | 183.9  | 0.22   |       |        | 1,1,1,0  |

| Pilas. | V V/T    | V N/M | V stab | B22xL  | B33xLSnellezza | Chi mn | V flst | B11xL | Chi LT |
|--------|----------|-------|--------|--------|----------------|--------|--------|-------|--------|
|        | 2.58e-03 | 0.19  | 0.13   | 900.00 | 183.89         | 0.22   |        |       |        |

| Pilas.f.Om. | Nf.Om. | T   | Stato | V V/T | V N/M | V stab | V flst | Rif. cmb | V.7.5.9 | V Ed sovr. | Xi sovr. | Xf sovr. | Yi sovr. | Yf |
|-------------|--------|-----|-------|-------|-------|--------|--------|----------|---------|------------|----------|----------|----------|----|
| 1           | 0.0    | 0.0 | ok    | 0.0   | 0.0   |        |        | 0,0,0,0  |         | daN        |          |          |          |    |

| Pilas. | V V/T | V N/M | V stab | V flst | V.7.5.9 | V Ed sovr. | Xi sovr. | Xf sovr. | Yi sovr. | Yf |
|--------|-------|-------|--------|--------|---------|------------|----------|----------|----------|----|
|        | 0.0   | 0.0   |        |        |         |            |          |          |          |    |

#### 14. VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.

| Guscio | Stato | Nodo | x/d  | verif. | ver. rid | Rif. cmb | Af pr- | Af pr+ | Af sec- | Af sec+ | Rete pr + Aggiuntivi    |
|--------|-------|------|------|--------|----------|----------|--------|--------|---------|---------|-------------------------|
| 1      | ok    | 5    | 0.07 | 0.06   | 2.68e-04 | 2,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
|        |       | 3    | 0.07 | 0.04   | 3.13e-04 | 1,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
|        |       | 4    | 0.07 | 0.04   | 4.90e-04 | 2,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
|        |       | 1    | 0.07 | 0.17   | 3.97e-04 | 1,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
| 2      | ok    | 1    | 0.07 | 0.17   | 3.97e-04 | 1,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
|        |       | 4    | 0.07 | 0.04   | 4.90e-04 | 2,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
|        |       | 6    | 0.07 | 0.04   | 3.13e-04 | 1,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
|        |       | 7    | 0.07 | 0.06   | 2.68e-04 | 2,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
| 3      | ok    | 9    | 0.07 | 0.04   | 1.91e-04 | 2,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
|        |       | 5    | 0.07 | 0.06   | 2.32e-04 | 1,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
|        |       | 1    | 0.07 | 0.17   | 1.78e-04 | 2,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
|        |       | 8    | 0.07 | 0.04   | 5.70e-05 | 1,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
| 4      | ok    | 8    | 0.07 | 0.04   | 5.70e-05 | 1,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
|        |       | 1    | 0.07 | 0.17   | 1.78e-04 | 2,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
|        |       | 7    | 0.07 | 0.06   | 2.32e-04 | 1,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |
|        |       | 10   | 0.07 | 0.04   | 1.91e-04 | 2,1      | 15.6   | 15.6   | 15.6    | 15.6    | 10/20+(12/10 i 12/10 s) |

| Guscio | x/d  | verif. | ver. rid | Af pr- | Af pr+ | Af sec- | Af sec+ |
|--------|------|--------|----------|--------|--------|---------|---------|
|        | 0.07 | 0.17   | 4.90e-04 | 15.55  | 15.55  | 15.55   | 15.55   |

#### 15. STATI LIMITE D' ESERCIZIO

| Guscio | rRfck | rRfyk | rPfck    | Rif. cmb | wR  | wF  | wP  | Rif. cmb |
|--------|-------|-------|----------|----------|-----|-----|-----|----------|
| 1      | 0.0   | 0.0   | 1.02e-03 | 0,0,3    | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0,0,0    |
| 2      | 0.0   | 0.0   | 1.02e-03 | 0,0,3    | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0,0,0    |
| 3      | 0.0   | 0.0   | 1.02e-03 | 0,0,3    | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0,0,0    |
| 4      | 0.0   | 0.0   | 1.02e-03 | 0,0,3    | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0,0,0    |

| Guscio | rRfck | rRfyk | rPfck    | wR  | wF  | wP  |
|--------|-------|-------|----------|-----|-----|-----|
|        | 0.0   | 0.0   | 1.02e-03 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |