



**CITTA' DI TORINO**  
**DIREZIONE SERVIZI TECNICI PER L'EDILIZIA PUBBLICA**  
**SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA**

**Recupero Funzionale degli edifici scolastici  
siti nelle Circoscrizioni 7, 8 e 1 - Area EST - Bilancio 2015  
Istituto Scolastico via Camino, 8**

**PROGETTO ESECUTIVO**

|  |  |
|--|--|
| Progettista opere strutturali:   | Ing. Michele Mocchiola   |
| Coordinatore progettisti e coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione: | Arch. Giovanni Pennazio  |
| Collaboratori dei progettisti opere edili:   | Geom. Luciano Filomena<br>P.I. Ernesto Tosetti<br>Geom. Giuseppe Frieri<br>Geom. Andrea Lescio<br>Dott. Giancarlo Visentin |
| R.U.P. e Dirigente del Servizio:   | Arch. Isabella Quinto  |

**OPERE STRUTTURALI**

OGGETTO:

**RIFACIMENTO TETTOIA**  
**Relazione tecnica strutturale**

|                                |             |                        |                           |
|--------------------------------|-------------|------------------------|---------------------------|
| NOME-FILE<br>SF_cam8_relazioni |             | SCALA                  | ELABORATO<br><br><b>3</b> |
| EMISSIONE                      | giugno 2016 | ing. Michele Mocchiola |                           |
| REVISIONE                      |             |                        |                           |

Recupero Funzionale degli edifici scolastici  
siti nelle Circoscrizioni 7, 8 e 1 Crocetta – Area EST – Bilancio 2015

## Progetto Esecutivo

### **Relazione Tecnico Specialistica Opere strutturali**

- SA – Relazione descrittiva
- SB – Relazione di calcolo
- SC – Relazione sui materiali
- SD – Relazione geotecnica e delle fondazioni
- SE – Piano di manutenzione



**CITTA' DI TORINO**  
**DIREZIONE SERVIZI TECNICI PER L'EDILIZIA PUBBLICA**  
**SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA**

**Recupero Funzionale degli edifici scolastici  
siti nelle Circoscrizioni 7, 8 e 1 - Area EST - Bilancio 2015  
Istituto Scolastico via Camino, 8**

**PROGETTO ESECUTIVO**

|  |  |
|--|--|
| Progettista opere strutturali:   | Ing. Michele Mocchiola   |
| Coordinatore progettisti e coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione: | Arch. Giovanni Pennazio  |
| Collaboratori dei progettisti opere edili:   | Geom. Luciano Filomena<br>P.I. Ernesto Tosetti<br>Geom. Giuseppe Frieri<br>Geom. Andrea Lescio<br>Dott. Giancarlo Visentin |
| R.U.P. e Dirigente del Servizio:   | Arch. Isabella Quinto  |

**OPERE STRUTTURALI**

OGGETTO:

**RIFACIMENTO TETTOIA**  
**Relazione descrittiva**

|  |             |                        |                        |
|--|-------------|------------------------|------------------------|
| NOME-FILE<br>SA_cam8_rel-descrittiva.odt |             | SCALA                  | ELABORATO<br><b>SA</b> |
| EMISSIONE                                | giugno 2016 | ing. Michele Mocchiola |                        |
| REVISIONE                                |             |                        |                        |

## Indice

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Descrizione dell'opera.....   | 2 |
| Soluzione progettuale.....    | 2 |
| Dati generali.....            | 2 |
| Normativa di riferimento..... | 3 |
| Carichi.....                  | 4 |
| Pesi propri.....              | 4 |
| Neve.....                     | 4 |
| Azione sismica.....           | 4 |
| Verifiche.....                | 6 |

## **Descrizione dell'opera**

La presente relazione contiene le verifiche strutturali necessarie per il rifacimento di una tettoia adibita a ricovero per i passeggini nel cortile dell'istituto scolastico di via Camino, 8.

La tettoia in questione attualmente realizzata è ampiamente sottodimensionata rispetto ai requisiti di resistenza strutturale attualmente in vigore. Si prevede pertanto la demolizione della tettoia esistente in carpenteria metallica e la realizzazione di una nuova in legno lamellare.

## ***Soluzione progettuale***

La struttura di nuova realizzazione è fondata su tre basamenti in c.a. Da ciascun basamento partono due pilastri in legno lamellare, collegati tra di loro da analoghe travi in legno lamellare. Arcarecci sempre in legno lamellare trasmettono i carichi verticali dall'elemento di tenuta superiore in lamiera grecata alle travi.

## ***Dati generali***

Il manufatto oggetto dell'intervento è situato in Torino, in via Camino, 8, ad una quota di 228 m s.l.m.

La località è classificata in zona sismica 4. La vita nominale della struttura  $V_N$ , ai sensi del par. 2.4.1 del D.M. 14/01/2008, è pari a 50 anni. Il periodo di ritorno delle azioni naturali (vento, neve) è pari a 50 anni.

## Normativa di riferimento

Per il progetto e la verifica dell'edificio si è fatto riferimento ai seguenti testi normativi

- Legge n.1086 del 05/11/1971, "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge n.64 del 02/02/74, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- Decreto Ministeriale (infrastrutture) del 14/01/2008, "Norme tecniche per le costruzioni" (di seguito NTC08);
- "Istruzioni per l'applicazione", Circolare ministeriale 617 del 2/1/2009 (di seguito CNTC08)
- D.G.R. Piemonte 65-7656/2014 - Individuazione dell'ufficio tecnico regionale ai sensi del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e ulteriori modifiche e integrazioni alle procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084.

Inoltre si è tenuto presente delle seguenti referenze tecniche:

- UNI EN 1992-1-1:2005: "Eurocodice 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici" (di seguito EC2);
- UNI EN 1993-1-1:2005: "Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici" (di seguito EC3);
- UNI EN 1995-1-1:2005: "Eurocodice 5: Progettazione delle strutture in legno – Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici"

## Carichi

### *Pesi propri*

Si riporta di seguito la tabella dei pesi specifici adottati nei calcoli

|                     |      |                   |
|---------------------|------|-------------------|
| Calcestruzzo armato | 25   | kN/m <sup>3</sup> |
| Acciaio             | 78,5 | kN/m <sup>3</sup> |
| Legno lamellare     | 6    | kN/m <sup>3</sup> |

### *Neve*

In prima battuta il carico neve è stato valutato valutando la casistica di copertura con una sola falda. Si riportano di seguito i dati del calcolo

Unità di misura : m ; KN/mq ; KN/m

Zona: 0

Altitudine [m]: 228

Periodo di Ritorno [anni]: 50

$q_{sk}$  (carico neve al suolo) = 1.5263

COPERTURA AD UNA FALDA

$\alpha$  (inclinazione della falda [°]) = 13

|         | $\mu$ | $q_s$  | $q_e$ |
|---------|-------|--------|-------|
| $\mu_1$ | 0.8   | 1.2211 | .607  |

A seguire si è effettuato il calcolo considerando la discontinuità di quota esistente tra la tettoia e la copertura dell'edificio adiacente, 26,5 metri più alto della tettoia.

DISCONTINUITA' DI QUOTA DELLE COPERTURE

alfa (inclinazione della falda superiore [°]) = 15

h (dislivello tra le due coperture) = 26.5

$b_1$  (larghezza copertura a quota superiore) = 60.

$b_2$  (larghezza copertura a quota inferiore) = 3.5

|         | $\mu$  | $q_s$  |
|---------|--------|--------|
| $\mu_1$ | .8     | 1.6869 |
| $\mu_2$ | 1.1981 | 1.8287 |

$l_s$  (lunghezza di accumulo) = 3.5

Sulla base di quanto sopra riportato, si è ritenuto cautelativamente di assumere un'azione complessiva di 3,0 kN/m<sup>2</sup>.

### *Azione sismica*

L'azione sismica è stata valutata con un'analisi statica lineare (NTC08).

Si riportano di seguito i parametri calcolati per la determinazione dell'azione sismica

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Edificio sito in località                 | TORINO ( long. 7.674 lat. 45.070400 ) |
| Categoria del suolo di fondazione         | C                                     |
| Coeff. di amplificazione stratigrafica Ss | 1.500                                 |
| Coeff. di amplificazione topografica ST   | 1.000                                 |
| S   | 1.500                                 |
| Vita nominale dell'opera VN               | 50 anni                               |
| Coefficiente d'uso CU                     | 2.0                                   |
| Periodo di riferimento VR                 | 100.0                                 |
| PVR : probabilità di superamento in VR    | 5 %                                   |
| Tempo di ritorno                          | 1950                                  |
| Coeff. di smorzamento viscoso             | 5.0                                   |

Valori risultanti per :

ag 0.778 [g/10]

Fo 2.876

TC\* 0.290

|   |        |
|---|--------|
| Fattore di struttura q                              | 1.000  |
| Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto | 0.363  |
| Coeff. lambda                                       | 1.0000 |
| Sd ( per T1 = 0.12 )                                | 0.292  |

## **Verifiche**

La verifica di sicurezza della recinzione è condotta sulla base del metodo semi-probabilistico agli stati limite secondo le indicazioni contenute nelle NTC08 e negli Eurocodici.

Per il calcolo delle sollecitazioni e per la verifica di travi e pilastri in cemento armato ed acciaio si è fatto ricorso all'elaboratore elettronico utilizzando il programma di calcolo DOLMEN WIN (R), versione 11.0 del 2013 prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN srl, con sede in Torino, Via Drovetti 9/F.

Per un maggior dettaglio sulle verifiche eseguite si rimanda all'allegata relazione di calcolo.



**CITTA' DI TORINO**  
**DIREZIONE SERVIZI TECNICI PER L'EDILIZIA PUBBLICA**  
**SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA**

**Recupero Funzionale degli edifici scolastici  
siti nelle Circoscrizioni 7, 8 e 1 - Area EST - Bilancio 2015  
Istituto Scolastico via Camino, 8**

**PROGETTO ESECUTIVO**

|  |  |
|--|--|
| Progettista opere strutturali:   | Ing. Michele Mocchiola   |
| Coordinatore progettisti e coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione: | Arch. Giovanni Pennazio  |
| Collaboratori dei progettisti opere edili:   | Geom. Luciano Filomena<br>P.I. Ernesto Tosetti<br>Geom. Giuseppe Frieri<br>Geom. Andrea Lescio<br>Dott. Giancarlo Visentin |
| R.U.P. e Dirigente del Servizio:   | Arch. Isabella Quinto  |

**OPERE STRUTTURALI**

OGGETTO:

**RIFACIMENTO TETTOIA**  
**Relazione di calcolo**

|                                      |             |                        |                        |
|--------------------------------------|-------------|------------------------|------------------------|
| NOME-FILE<br>SB_cam8_rel-calcolo.odt |             | SCALA                  | ELABORATO<br><b>SB</b> |
| EMISSIONE                            | giugno 2016 | ing. Michele Mocchiola |                        |
| REVISIONE                            |             |                        |                        |

## Indice

|  |    |
|--|----|
| 1 - Verifiche.....   | 2  |
| 1.1 - Analisi svolta.....  | 2  |
| 1.2 - Origine, caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo impiegato..... | 2  |
| 1.3 - Schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle azioni.....            | 2  |
| 1.4 - Risultati.....   | 2  |
| 2 - Durabilità strutturale.....  | 4  |
| 2.1 - Classi di esposizione.....   | 4  |
| 2.2 - Copriferrì delle armature.....   | 4  |
| 2.3 - Materiali.....   | 4  |
| 3 - Analisi.....   | 5  |
| 3.1 - Dati struttura.....  | 5  |
| 3.2 - Dati analisi sismica.....  | 8  |
| 3.3 - Descrizione casi di carico.....  | 9  |
| 3.4 - Verifica travi di fondazione in c.a.....                                     | 10 |
| 3.5 - Verifica aste in acciaio.....  | 12 |
| 3.6 - Verifica travi in legno.....   | 20 |
| 4 - Giudizio motivato di accettabilità dei risultati.....                          | 22 |
| 4.1 - Valutazione della correttezza del modello.....                               | 22 |
| 4.2 - Calcoli di massima.....  | 22 |
| 4.3 - Conclusioni.....   | 22 |

# 1 Verifiche

## 1.1 Analisi svolta

La verifica di sicurezza della recinzione è condotta sulla base del metodo semi-probabilistico agli stati limite secondo le indicazioni contenute nelle NTC08 e negli Eurocodici.

Per il calcolo delle sollecitazioni e per la verifica di travi e pilastri in legno lamellare, acciaio e cemento armato si è fatto ricorso all'elaboratore elettronico utilizzando il programma di calcolo DOLMEN WIN (R), versione 11.0 del 2013 prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN srl, con sede in Torino, Via Drovetti 9/F.

Le verifiche strutturali sono state estese anche agli elementi di fondazione.

## 1.2 Origine, caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo impiegato

La procedura DOLMEN WIN (R) è sviluppata in ambiente Windows, ed è stata scritta utilizzando i linguaggi Fortran e C.

DOLMEN WIN permette l'analisi elastica lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà utilizzando un solutore ad elementi finiti. Gli elementi considerati sono la trave, con eventuali svincoli interni o rotazione attorno al proprio asse, ed il guscio, sia rettangolare che triangolare, avente comportamento di membrana e di piastra. I carichi possono essere applicati sia ai nodi, come forze o coppie concentrate, sia sulle travi, come forze distribuite, trapezie, concentrate, come coppie e come distorsioni termiche. I vincoli sono forniti tramite le sei costanti di rigidità elastica.

L'affidabilità del codice di calcolo è garantita dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto. La documentazione necessaria per la validazione è disponibile all'indirizzo [www.cdmdolmen.it/download/validazione-dolmen/validazione.htm](http://www.cdmdolmen.it/download/validazione-dolmen/validazione.htm).

Le analisi strutturali condotte sono statiche in regime lineare. Il metodo di calcolo è ad elementi finiti. Il calcolo sismico è stato effettuato tramite analisi statica semplificata. La verifica delle membrature in cemento armato viene eseguita considerando tutte le caratteristiche di sollecitazione.

I materiali costituenti la struttura sono considerati elastici e con comportamento lineare. Le loro caratteristiche sono specificate nella stampa dei dati di input.

## 1.3 Schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle azioni

La struttura è modellata con il metodo degli elementi finiti, applicato a sistemi tridimensionali. Gli elementi utilizzati sono:

- monodimensionali (trave con eventuali sconnessioni interne) per travi e pilastri
- monodimensionali su suolo alla winkler per le travi di fondazione.

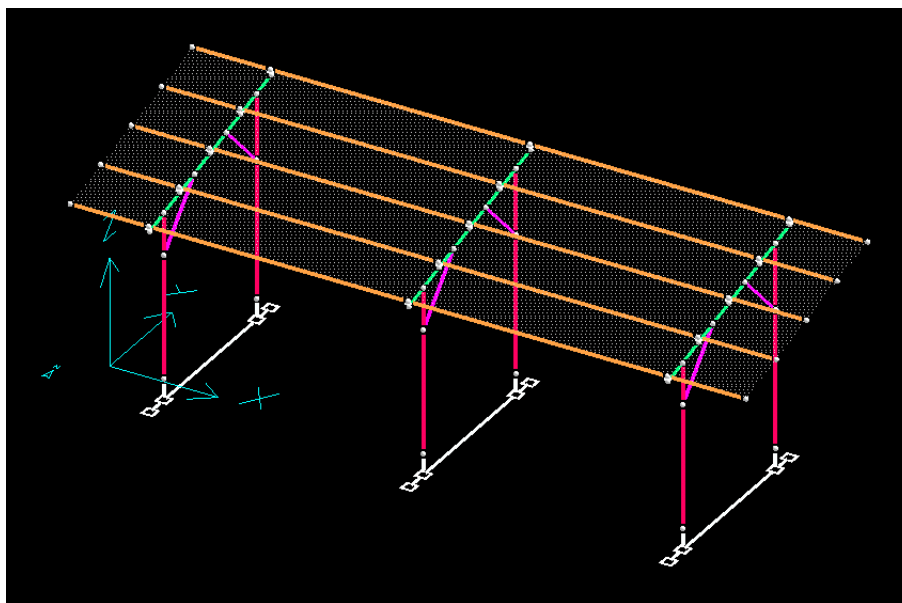
Le condizioni ed i casi di carico presi in conto nei calcoli sono specificate nella stampa dei dati riportati in appendice.

Le azioni sono state modellate tramite:

- applicazione pesi propri materiali
- carichi distribuiti superficiali

Sono state eseguite le verifiche:

- Stato Limite Ultimo (con e senza sisma)
- Stato Limite di Esercizio - Verifica tensioni in cls e acciaio
- Stato Limite di Esercizio - Verifica apertura delle fessure



1. Figura: Vista del modello tridimensionale di calcolo

## 1.4 Risultati

Il par. 3 ed Errore: sorgente del riferimento non trovata riportano i dettagli delle verifiche eseguite sulla struttura rispettivamente per il modello A e per il modello B.

Il par. Errore: sorgente del riferimento non trovata riporta la verifica della piastra di base del montante della cancellata.

Le verifiche hanno avuto tutte esito positivo.

## 2 Durabilità strutturale

### 2.1 Classi di esposizione

Si assumono le seguenti classi di esposizione

| Elemento strutturale          | Classe di esposizione | Classe di resistenza indicativa (app. E EC2) | $c_{min, dur}$<br>(prosp. 4.4N e 4.5 EC2) |
|-------------------------------|-----------------------|--|---|
| Fondazioni, muri contro terra | XC2                   | C25/30                                       | 25  |

### 2.2 Copriferrì delle armature

Per copriferrì si intende la distanza tra la superficie più esterna dell'armatura (incluse staffe e collegamenti) e la superficie del calcestruzzo più vicina.

Il copriferrì deve rispondere a tre requisiti:

- aderenza
- durabilità
- resistenza al fuoco secondo quanto specificato nell'allegato D del D.M.Int. 16/2/2007

Il copriferrì MINIMO  $c_{min}$  che soddisfa sia i requisiti relativi all'aderenza che alla durabilità vale:

$$c_{min} = \max \{ c_{min, b}, c_{min, dur}, 10 \text{ mm} \}$$

- $c_{min, b}$  è il copriferrì minimo per aderenza, pari al diametro dell'armatura per c.a.o. e a 1,5 volte il diametro nel caso di trefoli pretesi all'interno di solai in c.a.p.
- $c_{min, dur}$  è il copriferrì minimo per garantire la durabilità

Il copriferrì nominale minimo è ottenuto dal suddetto valore secondo

$$c_{nom, min} = \max \{ c_{min} + \Delta c_{dev}, 20 \text{ mm} \}$$

$\Delta c_{dev}$  è assunto pari a 10 mm per il c.a.o. e 5 mm per il c.a.p., trattandosi nel secondo caso di elementi preconfezionati in stabilimento.

Per le verifiche delle strutture in condizioni di incendio si è fatto riferimento alle tabelle di cui all'allegato D del D.M.Int. 16/2/2007 che fissano la distanza tra l'asse delle armature e la superficie esterna del manufatto  $a_{min}$

Il copriferrì effettivo  $c_{nom}$  è stato pertanto confrontato direttamente con il valore di  $c_{nom, min}$  calcolato per aderenza e durabilità; si è quindi calcolata l'effettiva distanza  $a$  tra l'asse delle armature e la superficie esterna del manufatto che è stata confrontata con  $a_{min}$

Tenuto conto delle tipologie di distanziatori disponibili in commercio, nel progetto si adottano i valori evidenziati nell'ultima colonna.

### 2.3 Materiali

Vedi relazione sui materiali allegata.

### 3 Analisi

#### 3.1 Dati struttura

\*\*\* DATI STRUTTURA

Unita` di misura :  
 LUNGHEZZE : m  
 SUPERFICI : m2  
 DATI SEZIONALI : mm  
 ANGOLI : gradi  
 FORZE : kN  
 MOMENTI : kNm  
 CARICHI LINEARI : kN/m  
 CARICHI SUPERFIC.: kN/m2  
 TENSIONI : MPa  
 PESI DI VOLUME : kN/m3  
 COEFF. DI WINKLER: kN/m3  
 RIGIDENZE VINCOL.: kN/m - kNm/rad

| NODI-- | -----    | -----    | -----    | ----- | num.= |
|--------|----------|----------|----------|-------|-------|
| Nome   | Coord. X | Coord. Y | Coord. Z |       |       |
| 119    | 0.90000  | 0.00000  | -0.30000 |       |       |
| 120    | 0.90000  | 2.66000  | -0.30000 |       |       |
| 122    | 0.90000  | 3.06000  | -0.30000 |       |       |
| 124    | 0.90000  | -0.40000 | -0.30000 |       |       |
| 126    | 0.90000  | 2.66000  | 0.05000  |       |       |
| 128    | 0.90000  | 0.00000  | 0.05000  |       |       |
| 131    | 0.90000  | 0.00000  | 2.10000  |       |       |
| 132    | 0.90000  | 0.00000  | 2.80000  |       |       |
| 134    | 0.90000  | 2.66000  | 2.35000  |       |       |
| 136    | 0.90000  | 2.66000  | 3.45000  |       |       |
| 138    | 5.20000  | 3.05600  | 3.65000  |       |       |
| 139    | 0.90000  | 3.08000  | 3.55300  |       |       |
| 140    | 0.90000  | 3.05600  | 3.65000  |       |       |
| 142    | 0.90000  | -0.41700 | 2.69800  |       |       |
| 143    | 5.20000  | -0.44100 | 2.79500  |       |       |
| 144    | 0.90000  | -0.44100 | 2.79500  |       |       |
| 146    | 0.90000  | 0.45700  | 2.91200  |       |       |
| 147    | 5.20000  | 0.43300  | 3.00900  |       |       |
| 148    | 0.90000  | 0.43300  | 3.00900  |       |       |
| 151    | 0.90000  | 1.33100  | 3.12500  |       |       |
| 152    | 0.90000  | 1.30800  | 3.22200  |       |       |
| 154    | 0.90000  | 2.20600  | 3.33900  |       |       |
| 155    | 5.20000  | 2.18200  | 3.43600  |       |       |
| 156    | 0.90000  | 2.18200  | 3.43600  |       |       |
| 158    | 0.90000  | 1.79000  | 3.23700  |       |       |
| 160    | 0.90000  | 0.87000  | 3.01300  |       |       |
| 162    | -0.40000 | -0.44100 | 2.79500  |       |       |
| 164    | -0.40000 | 0.43300  | 3.00900  |       |       |
| 166    | -0.40000 | 1.30800  | 3.22200  |       |       |
| 168    | -0.40000 | 2.18200  | 3.43600  |       |       |
| 170    | -0.40000 | 3.05600  | 3.65000  |       |       |
| 183    | 5.20000  | 0.00000  | -0.30000 |       |       |
| 184    | 5.20000  | 2.66000  | -0.30000 |       |       |
| 185    | 9.50000  | 0.00000  | -0.30000 |       |       |
| 186    | 9.50000  | 2.66000  | -0.30000 |       |       |
| 187    | 5.20000  | 2.66000  | 0.05000  |       |       |
| 188    | 9.50000  | 2.66000  | 0.05000  |       |       |
| 189    | 5.20000  | 0.00000  | 0.05000  |       |       |
| 190    | 9.50000  | 0.00000  | 0.05000  |       |       |
| 191    | 5.20000  | 0.00000  | 2.10000  |       |       |
| 192    | 5.20000  | 0.00000  | 2.80000  |       |       |
| 193    | 9.50000  | 0.00000  | 2.10000  |       |       |
| 194    | 9.50000  | 0.00000  | 2.80000  |       |       |
| 195    | 5.20000  | 2.66000  | 2.35000  |       |       |
| 196    | 9.50000  | 2.66000  | 2.35000  |       |       |
| 197    | 5.20000  | 2.66000  | 3.45000  |       |       |
| 198    | 9.50000  | 2.66000  | 3.45000  |       |       |
| 199    | 5.20000  | 3.08000  | 3.55300  |       |       |
| 200    | 9.50000  | 3.08000  | 3.55300  |       |       |
| 201    | 9.50000  | 3.05600  | 3.65000  |       |       |
| 202    | 5.20000  | -0.41700 | 2.69800  |       |       |
| 203    | 9.50000  | -0.41700 | 2.69800  |       |       |
| 204    | 9.50000  | -0.44100 | 2.79500  |       |       |
| 205    | 5.20000  | 0.45700  | 2.91200  |       |       |
| 206    | 9.50000  | 0.45700  | 2.91200  |       |       |
| 207    | 9.50000  | 0.43300  | 3.00900  |       |       |
| 208    | 5.20000  | 1.33100  | 3.12500  |       |       |
| 209    | 5.20000  | 1.30800  | 3.22200  |       |       |
| 210    | 9.50000  | 1.33100  | 3.12500  |       |       |
| 211    | 9.50000  | 1.30800  | 3.22200  |       |       |
| 212    | 5.20000  | 2.20600  | 3.33900  |       |       |
| 213    | 9.50000  | 2.20600  | 3.33900  |       |       |
| 214    | 9.50000  | 2.18200  | 3.43600  |       |       |
| 215    | 5.20000  | 1.79000  | 3.23700  |       |       |
| 216    | 9.50000  | 1.79000  | 3.23700  |       |       |

|     |          |          |          |
|-----|----------|----------|----------|
| 217 | 5.20000  | 0.87000  | 3.01300  |
| 218 | 9.50000  | 0.87000  | 3.01300  |
| 219 | 5.20000  | 3.06000  | -0.30000 |
| 220 | 9.50000  | 3.06000  | -0.30000 |
| 221 | 5.20000  | -0.40000 | -0.30000 |
| 222 | 9.50000  | -0.40000 | -0.30000 |
| 223 | 10.80000 | 3.05600  | 3.65000  |
| 224 | 10.80000 | 2.18200  | 3.43600  |
| 225 | 10.80000 | 1.30800  | 3.22200  |
| 226 | 10.80000 | 0.43300  | 3.00900  |
| 227 | 10.80000 | -0.44100 | 2.79500  |

| ASTE-- | Proprieta' | Nodo iniz. | Nodo fin. | Rilasci in. | Rilasci fin. | num.= | Orient. |
|--------|------------|------------|-----------|-------------|--------------|-------|---------|
|        |            |            |           |             |              | 92    |         |
| 55     | 2          | 162        | 144       |             |              |       | 13.0    |
| 56     | 2          | 164        | 148       |             |              |       | 13.0    |
| 57     | 2          | 166        | 152       |             |              |       | 13.0    |
| 58     | 2          | 170        | 140       |             |              |       | 13.0    |
| 59     | 2          | 144        | 143       |             | RxRyRz       |       | 13.0    |
| 61     | 2          | 148        | 147       |             | RxRyRz       |       | 13.0    |
| 63     | 2          | 152        | 209       |             | RxRyRz       |       | 13.0    |
| 65     | 2          | 140        | 138       |             | RxRyRz       |       | 13.0    |
| 149    | 2          | 156        | 155       |             | RxRyRz       |       | 13.0    |
| 151    | 2          | 168        | 156       |             |              |       | 13.0    |
| 169    | 4          | 119        | 120       |             |              |       | 0.0     |
| 171    | 4          | 120        | 122       |             |              |       | 0.0     |
| 173    | 4          | 124        | 119       |             |              |       | 0.0     |
| 175    | 5          | 120        | 126       |             |              |       | 0.0     |
| 177    | 5          | 119        | 128       |             |              |       | 0.0     |
| 179    | 1          | 131        | 132       |             |              |       | 0.0     |
| 181    | 1          | 128        | 131       | Ry          |              |       | 0.0     |
| 183    | 1          | 126        | 134       | Ry          |              |       | 0.0     |
| 185    | 1          | 134        | 136       |             |              |       | 0.0     |
| 187    | 2          | 139        | 140       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 189    | 1          | 142        | 132       |             |              |       | 0.0     |
| 191    | 2          | 142        | 144       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 193    | 1          | 132        | 146       |             |              |       | 0.0     |
| 195    | 2          | 146        | 148       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 197    | 2          | 151        | 152       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 199    | 1          | 154        | 136       |             |              |       | 0.0     |
| 201    | 2          | 154        | 156       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 203    | 1          | 158        | 134       | RyRz        | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 205    | 1          | 151        | 158       |             |              |       | 0.0     |
| 207    | 1          | 158        | 154       |             |              |       | 0.0     |
| 209    | 1          | 131        | 160       | RyRz        | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 211    | 1          | 146        | 160       |             |              |       | 0.0     |
| 217    | 1          | 160        | 151       |             |              |       | 0.0     |
| 219    | 1          | 136        | 139       |             |              |       | 0.0     |
| 223    | 4          | 183        | 184       |             |              |       | 0.0     |
| 224    | 4          | 185        | 186       |             |              |       | 0.0     |
| 225    | 5          | 184        | 187       |             |              |       | 0.0     |
| 226    | 5          | 186        | 188       |             |              |       | 0.0     |
| 227    | 5          | 183        | 189       |             |              |       | 0.0     |
| 228    | 5          | 185        | 190       |             |              |       | 0.0     |
| 229    | 1          | 191        | 192       |             |              |       | 0.0     |
| 230    | 1          | 193        | 194       |             |              |       | 0.0     |
| 231    | 1          | 189        | 191       | Ry          |              |       | 0.0     |
| 232    | 1          | 190        | 193       | Ry          |              |       | 0.0     |
| 233    | 1          | 187        | 195       | Ry          |              |       | 0.0     |
| 234    | 1          | 188        | 196       | Ry          |              |       | 0.0     |
| 235    | 1          | 195        | 197       |             |              |       | 0.0     |
| 236    | 1          | 196        | 198       |             |              |       | 0.0     |
| 237    | 2          | 199        | 138       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 238    | 2          | 200        | 201       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 239    | 1          | 202        | 192       |             |              |       | 0.0     |
| 240    | 1          | 203        | 194       |             |              |       | 0.0     |
| 241    | 2          | 202        | 143       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 242    | 2          | 203        | 204       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 243    | 1          | 192        | 205       |             |              |       | 0.0     |
| 244    | 1          | 194        | 206       |             |              |       | 0.0     |
| 245    | 2          | 205        | 147       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 246    | 2          | 206        | 207       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 247    | 2          | 208        | 209       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 248    | 2          | 210        | 211       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 249    | 1          | 212        | 197       |             |              |       | 0.0     |
| 250    | 1          | 213        | 198       |             |              |       | 0.0     |
| 251    | 2          | 212        | 155       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 252    | 2          | 213        | 214       |             | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 253    | 1          | 215        | 195       | RyRz        | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 254    | 1          | 216        | 196       | RyRz        | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 255    | 1          | 208        | 215       |             |              |       | 0.0     |
| 256    | 1          | 210        | 216       |             |              |       | 0.0     |
| 257    | 1          | 215        | 212       |             |              |       | 0.0     |
| 258    | 1          | 216        | 213       |             |              |       | 0.0     |
| 259    | 1          | 191        | 217       | RyRz        | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 260    | 1          | 193        | 218       | RyRz        | RxRyRz       |       | 0.0     |
| 261    | 1          | 217        | 208       |             |              |       | 0.0     |
| 262    | 1          | 218        | 210       |             |              |       | 0.0     |
| 263    | 1          | 197        | 199       |             |              |       | 0.0     |
| 264    | 1          | 198        | 200       |             |              |       | 0.0     |

|     |   |     |     |      |
|-----|---|-----|-----|------|
| 265 | 1 | 205 | 217 | 0.0  |
| 266 | 1 | 206 | 218 | 0.0  |
| 267 | 4 | 184 | 219 | 0.0  |
| 268 | 4 | 186 | 220 | 0.0  |
| 269 | 4 | 221 | 183 | 0.0  |
| 270 | 4 | 222 | 185 | 0.0  |
| 271 | 2 | 138 | 201 | 13.0 |
| 272 | 2 | 155 | 214 | 13.0 |
| 273 | 2 | 209 | 211 | 13.0 |
| 274 | 2 | 147 | 207 | 13.0 |
| 275 | 2 | 143 | 204 | 13.0 |
| 276 | 2 | 201 | 223 | 13.0 |
| 277 | 2 | 214 | 224 | 13.0 |
| 278 | 2 | 211 | 225 | 13.0 |
| 279 | 2 | 207 | 226 | 13.0 |
| 280 | 2 | 204 | 227 | 13.0 |

| PROPRIETA` ASTE--- |            |            |           |             |             |             | num.= |
|--------------------|------------|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------|
| Nome               | Materialie | Base       | Altezza   | Area        | Area tag. Y | Area tag. Z |       |
|                    |            | Kw vertic. | Kw orizz. | J tors.     | J fless. Y  | J fless. Z  |       |
| 1                  | 3          | 200.0      | 200.0     | 4.00000E+04 | 3.33333E+04 | 3.33333E+04 |       |
|                    |            | 0.00       | 0.00      | 2.25330E+08 | 1.33333E+08 | 1.33333E+08 |       |
| 2                  | 3          | 160.0      | 200.0     | 3.20000E+04 | 2.66667E+04 | 2.66667E+04 |       |
|                    |            | 0.00       | 0.00      | 1.40137E+08 | 6.82667E+07 | 1.06667E+08 |       |
| 4                  | 1          | 1000.0     | 400.0     | 4.00000E+05 | 3.33333E+05 | 3.33333E+05 |       |
|                    |            | 100000.00  | 100000.00 | 1.59687E+10 | 3.33333E+10 | 5.33333E+09 |       |
| 5                  | 2          | 180.0      | 171.0     | 4.53000E+03 | 1.02600E+03 | 3.42000E+03 |       |
|                    |            | 0.00       | 0.00      | 1.48000E+05 | 9.25000E+06 | 2.51000E+07 |       |

| MATERIALI----- |             |             |            |             |             | num.= |
|----------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------|
| Nome           | Mod. elast. | Coeff. nu   | Mod. tang. | Peso spec.  | Dil. te.    |       |
| 1              | NaN         | 1.50000E-01 | NaN        | 2.50000E+01 | 1.00000E-05 |       |
| 2              | NaN         | 3.00000E-01 | NaN        | 7.85000E+01 | 1.00000E-05 |       |
| 3              | NaN         | 2.50000E-01 | NaN        | 6.00000E+00 | 0.00000E+00 |       |

| VINCOLI----- |          |          |          |           |           |           | num.= |
|--------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Nodo         | Rigid. X | Rigid. Y | Rigid. Z | Rigid. RX | Rigid. RY | Rigid. RZ |       |
| 119          | bloccato | bloccato | libero   | libero    | libero    | libero    |       |
| 120          | bloccato | bloccato | libero   | libero    | libero    | libero    |       |
| 122          | bloccato | bloccato | libero   | libero    | libero    | libero    |       |
| 124          | bloccato | bloccato | libero   | libero    | libero    | libero    |       |
| 183          | bloccato | bloccato | libero   | libero    | libero    | libero    |       |
| 184          | bloccato | bloccato | libero   | libero    | libero    | libero    |       |
| 185          | bloccato | bloccato | libero   | libero    | libero    | libero    |       |
| 186          | bloccato | bloccato | libero   | libero    | libero    | libero    |       |
| 219          | bloccato | bloccato | libero   | libero    | libero    | libero    |       |
| 220          | bloccato | bloccato | libero   | libero    | libero    | libero    |       |
| 221          | bloccato | bloccato | libero   | libero    | libero    | libero    |       |
| 222          | bloccato | bloccato | libero   | libero    | libero    | libero    |       |

| CARICHI NODI----- |      |                  |                        | num.= |
|-------------------|------|------------------|------------------------|-------|
| Nome              | Nodo | Direzione        | Intensita`             |       |
| 1 -               | 128  | Forze Sismiche   | (Analisi Semplificata) |       |
| 129 -             | 256  | Momenti Torcenti | Addizionali            |       |

| CARICHI DI SOLAIO----- |        |        |        |              |         |        | num.= |
|------------------------|--------|--------|--------|--------------|---------|--------|-------|
| Nome                   | Cos X  | Cos Y  | Cos Z  | Cond. Rifer. | Intens. | Quota  |       |
| 1                      | 0.0000 | 0.9755 | 0.2200 | 2 glob       | -0.150  | 3.6500 |       |
| 2                      | 0.0000 | 0.9755 | 0.2200 | 3 pro        | -3.000  | 3.6500 |       |

| CARICHI ASTE----- |               |     |     |        |             |             |             |             | num.= |
|-------------------|---------------|-----|-----|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| Nome              | Asta          | Dir | Tip | RIF    | Parametro 1 | Parametro 2 | Parametro 3 | Parametro 4 |       |
| 257               | S001-lamiera  | 59  | Z   | FT glo | -0.067      | -0.067      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 258               | S001-lamiera  | 61  | Z   | FT glo | -0.135      | -0.135      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 259               | S001-lamiera  | 149 | Z   | FT glo | -0.135      | -0.135      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 260               | S001-lamiera  | 65  | Z   | FT glo | -0.067      | -0.067      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 261               | S001-lamiera  | 55  | Z   | FT glo | -0.067      | -0.067      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 262               | S001-lamiera  | 56  | Z   | FT glo | -0.135      | -0.135      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 263               | S001-lamiera  | 57  | Z   | FT glo | -0.135      | -0.135      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 264               | S001-lamiera  | 151 | Z   | FT glo | -0.135      | -0.135      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 265               | S001-lamiera  | 58  | Z   | FT glo | -0.067      | -0.067      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 266               | S001-lamiera  | 63  | Z   | FT glo | -0.135      | -0.135      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 267               | S001-lamiera  | 276 | Z   | FT glo | -0.067      | -0.067      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 268               | S001-lamiera  | 277 | Z   | FT glo | -0.135      | -0.135      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 269               | S001-lamiera  | 278 | Z   | FT glo | -0.135      | -0.135      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 270               | S001-lamiera  | 279 | Z   | FT glo | -0.135      | -0.135      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 271               | S001-lamiera  | 280 | Z   | FT glo | -0.067      | -0.067      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 272               | S001-lamiera  | 275 | Z   | FT glo | -0.067      | -0.067      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 273               | S001-lamiera  | 274 | Z   | FT glo | -0.135      | -0.135      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 274               | S001-lamiera  | 273 | Z   | FT glo | -0.135      | -0.135      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 275               | S001-lamiera  | 272 | Z   | FT glo | -0.135      | -0.135      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 276               | S001-lamiera  | 271 | Z   | FT glo | -0.067      | -0.067      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 277               | S001-var_neve | 59  | Z   | FT glo | -1.315      | -1.315      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 278               | S001-var_neve | 61  | Z   | FT glo | -2.630      | -2.630      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 279               | S001-var_neve | 149 | Z   | FT glo | -2.630      | -2.630      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 280               | S001-var_neve | 65  | Z   | FT glo | -1.315      | -1.315      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 281               | S001-var_neve | 55  | Z   | FT glo | -1.315      | -1.315      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 282               | S001-var_neve | 56  | Z   | FT glo | -2.630      | -2.630      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 283               | S001-var_neve | 57  | Z   | FT glo | -2.630      | -2.630      | 0.00000     | 0.00000     |       |
| 284               | S001-var_neve | 151 | Z   | FT glo | -2.630      | -2.630      | 0.00000     | 0.00000     |       |

|     |               |     |   |        |        |        |         |         |
|-----|---------------|-----|---|--------|--------|--------|---------|---------|
| 285 | S001-var_neve | 58  | Z | FT glo | -1.315 | -1.315 | 0.00000 | 0.00000 |
| 286 | S001-var_neve | 63  | Z | FT glo | -2.630 | -2.630 | 0.00000 | 0.00000 |
| 287 | S001-var_neve | 276 | Z | FT glo | -1.315 | -1.315 | 0.00000 | 0.00000 |
| 288 | S001-var_neve | 277 | Z | FT glo | -2.630 | -2.630 | 0.00000 | 0.00000 |
| 289 | S001-var_neve | 278 | Z | FT glo | -2.630 | -2.630 | 0.00000 | 0.00000 |
| 290 | S001-var_neve | 279 | Z | FT glo | -2.630 | -2.630 | 0.00000 | 0.00000 |
| 291 | S001-var_neve | 280 | Z | FT glo | -1.315 | -1.315 | 0.00000 | 0.00000 |
| 292 | S001-var_neve | 275 | Z | FT glo | -1.315 | -1.315 | 0.00000 | 0.00000 |
| 293 | S001-var_neve | 274 | Z | FT glo | -2.630 | -2.630 | 0.00000 | 0.00000 |
| 294 | S001-var_neve | 273 | Z | FT glo | -2.630 | -2.630 | 0.00000 | 0.00000 |
| 295 | S001-var_neve | 272 | Z | FT glo | -2.630 | -2.630 | 0.00000 | 0.00000 |
| 296 | S001-var_neve | 271 | Z | FT glo | -1.315 | -1.315 | 0.00000 | 0.00000 |

PESI PROPRI ASTE--|-----|-----|-----|-----|  
 Cond. Nome Carichi Aste  
 1 297-388 55-59, 61, 63, 65, 149, 151, 169, 171, 173,  
 175, 177, 179, 181, 183, 185, 187, 189, 191,  
 193, 195, 197, 199, 201, 203, 205, 207, 209,  
 211, 217, 219, 223-280

CARICHI DI LINEA |-----|-----|-----|-----|num.= 0  
 numero coordinata Intensità  
 Nome inizio fine Cond. Direz. inizio fine Descrizione

CONDIZIONI DI CARICO-----|-----|-----|-----|num.= 7  
 Nome  
 1 Peso\_proprio\_\_\_\_\_ N. carichi: 92  
 Lista carichi: 297-388  
 2 Permanente\_\_\_\_\_ N. carichi: 20  
 Lista carichi: 257-276  
 3 Neve(<1000m\_slm)\_\_\_ N. carichi: 20  
 Lista carichi: 277-296  
 4 Sisma\_X N. carichi: 64  
 Lista carichi: 1-64  
 5 Sisma\_Y N. carichi: 64  
 Lista carichi: 65-128  
 6 Torcente\_add.\_X N. carichi: 64  
 Lista carichi: 129-192  
 7 Torcente\_add.\_Y N. carichi: 64  
 Lista carichi: 193-256

RISULTANTI DEI CARICHI (punto di applicazione nell'origine degli assi):

| cond. | FX           | FY           | FZ            | MX            | MY           | MZ            |
|-------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| 1     | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | -1.244090E+02 | -1.658345E+02 | 6.469268E+02 | 0.000000E+00  |
| 2     | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | -6.047055E+00 | -7.907280E+00 | 3.144468E+01 | 0.000000E+00  |
| 3     | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | -1.178335E+02 | -1.540821E+02 | 6.127343E+02 | 0.000000E+00  |
| 4     | 8.136581E+00 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00  | 0.000000E+00  | 2.521704E+01 | -1.118068E+01 |
| 5     | 0.000000E+00 | 8.136581E+00 | 0.000000E+00  | -2.521704E+01 | 0.000000E+00 | 4.231022E+01  |
| 6     | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00  | 0.000000E+00  | 2.101364E-01 | -9.705222E-01 |
| 7     | 0.000000E+00 | 0.000000E+00 | 0.000000E+00  | 0.000000E+00  | 0.000000E+00 | 4.449735E+00  |

### 3.2 Dati analisi sismica

-----  
 Analisi sismica - Statica lineare - ( NTC 2008 )  
 -----

#### DATI PROGETTO

Edificio sito in località TORINO ( long. 7.674 lat. 45.070400 )

Categoria del suolo di fondazione = C

Coeff. di amplificazione stratigrafica Ss = 1.500

Coeff. di amplificazione topografica ST = 1.000

S = 1.500

Vita nominale dell'opera VN = 50 anni

Coefficiente d'uso CU = 2.0

Periodo di riferimento VR = 100.0

PVR : probabilità di superamento in VR = 5 %

Tempo di ritorno = 1950

Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

Valori risultanti per :

ag 0.778 [g/10]

Fo 2.876

TC\* 0.290

Fattore di struttura q = 1.000

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.363

Coeff. lambda = 1.0000

Sd = 0.292 per T1 = 0.12

Numero condizioni generanti carichi sismici : 2

Cond. 001 : Peso\_proprio\_\_\_\_\_ con coeff. 1.000

Cond. 002 : Permanente\_\_\_\_\_ con coeff. 1.000

Condizioni di carico sismico generate:

Cond. 004 : Sisma X

Cond. 005 : Sisma Y

Cond. 006 : Torcente add. X

Cond. 007 : Torcente add. Y

Carichi sismici :

| Piani<br>cm | Pesi<br>daN | C. distr. | Forze di piano<br>daN | Torc. di piano X<br>daNcm | Torc. di piano Y<br>daNcm | Baric. X<br>cm | Baric. Y<br>cm |
|-------------|-------------|-----------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------|----------------|
| 35.0        | 194         | 0.0332    | 6                     | 86                        | 277                       | 520.0          | 139.2          |
| 240.0       | 312         | 0.2276    | 71                    | 943                       | 3049                      | 520.0          | 142.7          |
| 299.8       | 405         | 0.2843    | 115                   | 517                       | 6442                      | 520.0          | -29.9          |
| 352.2       | 1718        | 0.3341    | 574                   | 7596                      | 32146                     | 520.0          | 170.3          |

### 3.3 Descrizione casi di carico

| NOME | DESCRIZIONE          | VERIFICA   | TIPO  | CONDIZ. INSERITE |        |       | CASI INSERITI |        |
|------|----------------------|------------|-------|------------------|--------|-------|---------------|--------|
|      |                      |            |       | Num.             | Coeff. | Segno | Num.          | Coeff. |
| 1    | SLU SENZA SISMA      | S.L.U.     | somma | 1                | 1.300  | +     |               |        |
|      |                      |            |       | 2                | 1.500  | +     |               |        |
|      |                      |            |       | 3                | 1.500  | +     |               |        |
| 2    | SISMAX SLU           | nessuna    | somma | 4                | 1.000  | ±     |               |        |
|      |                      |            |       | 6                | 1.000  | ±     |               |        |
| 3    | SISMAY SLU           | nessuna    | somma | 5                | 1.000  | ±     |               |        |
|      |                      |            |       | 7                | 1.000  | ±     |               |        |
| 4    | SLU con SISMAX PRINC | S.L.U.     | somma | 1                | 1.000  | +     | 2             | 1.000  |
|      |                      |            |       | 2                | 1.000  | +     | 3             | 0.300  |
| 5    | SLU con SISMAY PRINC | S.L.U.     | somma | 1                | 1.000  | +     | 3             | 1.000  |
|      |                      |            |       | 2                | 1.000  | +     | 2             | 0.300  |
| 6    | SLD con SISMAX PRINC | S.L.Danno  | somma | 1                | 1.000  | +     | 2             | 1.000  |
|      |                      |            |       | 2                | 1.000  | +     | 3             | 0.300  |
| 7    | SLD con SISMAY PRINC | S.L.Danno  | somma | 1                | 1.000  | +     | 3             | 1.000  |
|      |                      |            |       | 2                | 1.000  | +     | 2             | 0.300  |
| 8    | SLU FON con SISMAX P | SLU_FON    | somma | 1                | 1.000  | +     | 2             | 1.100  |
|      |                      |            |       | 2                | 1.000  | +     | 3             | 0.330  |
| 9    | SLU FON con SISMAY P | SLU_FON    | somma | 1                | 1.000  | +     | 3             | 1.100  |
|      |                      |            |       | 2                | 1.000  | +     | 2             | 0.330  |
| 10   | Rara                 | Rara       | somma | 1                | 1.000  | +     |               |        |
|      |                      |            |       | 2                | 1.000  | +     |               |        |
|      |                      |            |       | 3                | 1.000  | +     |               |        |
| 11   | Frequente            | Freq.      | somma | 1                | 1.000  | +     |               |        |
|      |                      |            |       | 2                | 1.000  | +     |               |        |
|      |                      |            |       | 3                | 0.200  | +     |               |        |
| 12   | Quasi Perm           | QuasiPerm. | somma | 1                | 1.000  | +     |               |        |
|      |                      |            |       | 2                | 1.000  | +     |               |        |

### 3.4 Verifica travi di fondazione in c.a.

#### VERIFICA TRAVATA IN CEMENTO ARMATO

Nome travata : 12 - Travata T001 (fondazione)  
Metodo di verifica : stati limite (NTC08).  
Duttilita' : bassa con gerarchia.  
Unità di misura : m; kN; kN/m; kNm; MPa; deform. %.  
Unità particolari : fessure [Wk]:mm - ferri:mm e mm2 - sezioni:mm e derivate.  
Copriferrì (assi) : longitudinali= 4 ; staffe= 3

#### MATERIALI

CLS : Rck =30. ; fck=24.9 ; fctk= 1.79; fctm= 2.56; Ec= 31447.2 ;  
gc =1.5 ; fcd=14.11; fbd= 2.69; fctd= 1.19; Ecu=2% (limit.elastico)  
ACCIAIO : B450C; ftk=517.5 ; fyk=450. ; Es=210000. ;  
gs =1.15; fyd=391.3 ; ftd(k\*fyd)=450. ; fud=443.98; Eud=.19% (limit.elastico)

#### TENSIONI E FESSURE MASSIME IN ESERCIZIO

GRUPPO : ordinario.  
CLS : sc (rara)=14.94; sc (quasi permanente)=11.2 ; fbd(esercizio)= 2.69  
ACCIAIO : sf (rara)=360. ; Coeff.Omogein.= 15  
FESSURE : Wdmax(fre.)=.4 ; Wdmax(q.p.)=.3 [4.1.2.2.4.5];  
kt=.4 [EN 1992-1 7.3.4].

#### SEZIONI UTILIZZATE

3) Rettangolare: 1000X400; A=400000.; Jg=5333333333.; E=31447.16

#### DESCRIZIONE CAMPATE

| Cam. | Descriz. | S.ini | Sez. | S.fin | Incl. | L.assi | L.net. | lambda | K   | r.Ar. | lam.max |
|------|----------|-------|------|-------|-------|--------|--------|--------|-----|-------|---------|
| 1    | A269     | 3     | 3    | 3     | 0     | .4     | .31    | 1.     | .4  | 5.    | 39.85   |
| 2    | A223     | 3     | 3    | 3     | 0     | 2.66   | 2.48   | 6.65   | 1.5 | 5.    | 149.436 |
| 3    | A267     | 3     | 3    | 3     | 0     | .4     | .31    | 1.     | .4  | 5.    | 39.85   |

#### CASI DI CARICO DA MODELLO 3D

| Nome | Descrizione            | Sest |
|------|------------------------|------|
| 1.   | SLU SENZA SISMA        | 1.   |
| 4.   | SLU con SISMAL PRINC16 |      |
| 5.   | SLU con SISMAY PRINC16 |      |
| 8.   | SLU FON con SISMAL P16 |      |
| 9.   | SLU FON con SISMAY P16 |      |

| RARE |             |      | FREQUENTI |             |      | QUASI PERMANENTI |             |      |
|------|-------------|------|-----------|-------------|------|------------------|-------------|------|
| Nome | Descrizione | Sest | Nome      | Descrizione | Sest | Nome             | Descrizione | Sest |
| 10.  | Rara        | 1.   | 11.       | Frequente   | 1.   | 12.              | Quasi Perm  | 1.   |

#### VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

##### FLESSIONE:

| Progressive | SE   | Ar   | Msd | Epscl | Epsac    | Mrd   | Epscl | Epsac     | Cam   | x/d  | Mr/Ms | VE             |
|-------------|------|------|-----|-------|----------|-------|-------|-----------|-------|------|-------|----------------|
| >           | .15  | .15  | 3.  | 1.    | -.0732   | 0.    | 0.    | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 1888. !SI |
|             | .15  | .15  | 3.  | 1.    | 1.3009   | -.001 | .002  | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 106.2 SI  |
|             | .24  | .24  | 3.  | 1.    | 2.1369   | -.001 | .003  | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 64.67 SI  |
|             | .40  | .40  | 3.  | 1.    | -.1166   | 0.    | 0.    | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 1185.  SI |
|             | .40  | .40  | 3.  | 1.    | 2.1369   | -.001 | .003  | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 64.67 SI  |
| >           | .40  | 0.00 | 3.  | 1.    | -3.1692  | -.001 | .004  | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 43.61 SI  |
|             | .40  | 0.00 | 3.  | 1.    | 1.2026   | -.001 | .002  | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 114.9 SI  |
|             | 1.54 | 1.14 | 3.  | 1.    | -15.2509 | -.006 | .02   | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 9.062 SI  |
|             | 2.66 | 2.26 | 3.  | 1.    | .0612    | 0.    | 0.    | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 2258. !SI |
|             | 3.06 | 2.66 | 3.  | 1.    | -3.0966  | -.001 | .004  | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 44.63 SI  |
|             | 3.06 | 2.66 | 3.  | 1.    | 1.1067   | 0.    | 0.    | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 124.9 SI  |
| >           | 3.06 | 0.00 | 3.  | 1.    | -.1075   | 0.    | 0.    | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 1286.  SI |
|             | 3.06 | 0.00 | 3.  | 1.    | 2.0411   | -.001 | .003  | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 67.71 SI  |
|             | 3.31 | .25  | 3.  | 1.    | -.0675   | 0.    | 0.    | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 2047. !SI |

##### TAGLIO:

| Progressive | Se   | Ar   | Vsd | VRd    | VRcd   | VRsd   | Asw    | s    | ctgT | Ve     |
|-------------|------|------|-----|--------|--------|--------|--------|------|------|--------|
| >           | 0.00 | 0.00 | 3.  | 0.     | 144.98 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2   | 2.5 SI |
|             | .40  | .40  | 3.  | -.53   | 144.98 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2   | 2.5 SI |
|             | .40  | .40  | 3.  | 10.45  | 144.98 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2   | 2.5 SI |
| >           | .40  | 0.00 | 3.  | -27.02 | 144.98 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2   | 2.5 SI |
|             | .56  | .16  | 3.  | -23.28 | 147.28 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2   | 2.5 SI |
|             | 3.06 | 2.66 | 3.  | 26.5   | 147.28 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2   | 2.5 SI |
| >           | 3.06 | 0.00 | 3.  | -10.   | 147.28 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2   | 2.5 SI |
|             | 3.06 | 0.00 | 3.  | .49    | 147.28 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2   | 2.5 SI |
|             | 3.46 | .40  | 3.  | 0.     | 144.98 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2   | 2.5 SI |

#### VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

##### TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - RARE:

| Progressive | Se | Ar | Momento | sc | sf | As | hc,ef | Eps% | Sr,max | Wd | Ve |
|-------------|----|----|---------|----|----|----|-------|------|--------|----|----|
|-------------|----|----|---------|----|----|----|-------|------|--------|----|----|

|   |      |      |   |   |   |           |       |       |       |    |       |       |      |    |
|---|------|------|---|---|---|-----------|-------|-------|-------|----|-------|-------|------|----|
| > | .15  | .15  | 3 | 1 | 1 | .2048!    | -.01  | .58   | 10.78 | .1 | .0002 | .3331 | .001 | SI |
|   | .16  | .16  | 3 | 1 | 1 | .248      | -.01  | .7    | 10.78 | .1 | .0002 | .3331 | .001 | SI |
|   | .40  | .40  | 3 | 1 | 1 | 1.4504!   | -.09! | 4.09  | 10.78 | .1 | .0012 | .3331 | .004 | SI |
| > | .40  | 0.00 | 3 | 1 | 1 | .8206!    | -.05! | 2.31  | 10.78 | .1 | .0007 | .3331 | .002 | SI |
|   | 1.54 | 1.14 | 3 | 1 | 1 | -10.3564! | -.61! | 29.17 | 10.78 | .1 | .0083 | .3331 | .028 | SI |
|   | 3.06 | 2.66 | 3 | 1 | 1 | .7579     | -.04  | 2.13  | 10.78 | .1 | .0006 | .3331 | .002 | SI |
| > | 3.06 | 0.00 | 3 | 1 | 1 | 1.3877!   | -.08! | 3.91  | 10.78 | .1 | .0011 | .3331 | .004 | SI |
|   | 3.31 | .25  | 3 | 1 | 1 | .1957!    | -.01  | .55   | 10.78 | .1 | .0002 | .3331 | .001 | SI |

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - FREQUENTI:

| Progressive | Se   | Ar   | Momento | sc | sf | As       | hc,ef | Eps%  | Sr,max | Wd | Ve    |       |      |    |
|-------------|------|------|---------|----|----|----------|-------|-------|--------|----|-------|-------|------|----|
| >           | .15  | .15  | 3       | 1  | 1  | .0697!   | 0.    | .2    | 10.78  | .1 | .0001 | .3331 | 0.   | SI |
|             | .16  | .16  | 3       | 1  | 1  | .0844    | 0.    | .24   | 10.78  | .1 | .0001 | .3331 | 0.   | SI |
|             | .40  | .40  | 3       | 1  | 1  | .4936!   | -.03! | 1.39  | 10.78  | .1 | .0004 | .3331 | .001 | SI |
| >           | .40  | 0.00 | 3       | 1  | 1  | .3038!   | -.02! | .86   | 10.78  | .1 | .0002 | .3331 | .001 | SI |
|             | 1.54 | 1.14 | 3       | 1  | 1  | -3.5549! | -.21! | 10.01 | 10.78  | .1 | .0029 | .3331 | .01  | SI |
|             | 3.06 | 2.66 | 3       | 1  | 1  | .2955    | -.02  | .83   | 10.78  | .1 | .0002 | .3331 | .001 | SI |
| >           | 3.06 | 0.00 | 3       | 1  | 1  | .4854!   | -.03! | 1.37  | 10.78  | .1 | .0004 | .3331 | .001 | SI |
|             | 3.31 | .25  | 3       | 1  | 1  | .0685!   | 0.    | .19   | 10.78  | .1 | .0001 | .3331 | 0.   | SI |

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - QUASI PERMANENTI:

| Progressive | Se   | Ar   | Momento | sc | sf | As       | hc,ef | Eps% | Sr,max | Wd | Ve    |       |      |    |
|-------------|------|------|---------|----|----|----------|-------|------|--------|----|-------|-------|------|----|
| >           | .15  | .15  | 3       | 1  | 1  | .0359!   | 0.    | .1   | 10.78  | .1 | 0.    | SI    |      |    |
|             | .16  | .16  | 3       | 1  | 1  | .0435    | 0.    | .12  | 10.78  | .1 | 0.    | SI    |      |    |
|             | .40  | .40  | 3       | 1  | 1  | .2545!   | -.02! | .72  | 10.78  | .1 | .0002 | .3331 | .001 | SI |
| >           | .40  | 0.00 | 3       | 1  | 1  | .1746    | -.01  | .49  | 10.78  | .1 | .0001 | .3331 | 0.   | SI |
|             | 1.92 | 1.52 | 3       | 1  | 1  | -1.8559! | -.11! | 5.23 | 10.78  | .1 | .0015 | .3331 | .005 | SI |
|             | 3.06 | 2.66 | 3       | 1  | 1  | .18      | -.01  | .51  | 10.78  | .1 | .0001 | .3331 | 0.   | SI |
| >           | 3.06 | 0.00 | 3       | 1  | 1  | .2598!   | -.02! | .73  | 10.78  | .1 | .0002 | .3331 | .001 | SI |
|             | 3.31 | .25  | 3       | 1  | 1  | .0367!   | 0.    | .1   | 10.78  | .1 | 0.    | .3331 | 0.   | SI |

ARMATURE LONGITUDINALI (%=100\*Af/Acls - Acls=area intera sezione)

| Nro | Totale | % Super. | %     | Barre | Infer. | %    | Barre |
|-----|--------|----------|-------|-------|--------|------|-------|
| 1   | 2155.  | .539     | 1078. | .269  | 7d14   |      |       |
|     |        |          |       |       | 1078.  | .269 | 7d14  |

VERIFICA TRAVATA IN CEMENTO ARMATO

Nome travata : 11 - Travata T002 (fondazione)  
 Metodo di verifica : stati limite (NTC08).  
 Duttilita' : bassa con gerarchia.  
 Unità di misura : m; kN; kN/m; kNm; MPa; deform. %.  
 Unità particolari : fessure [Wk]:mm - ferri:mm e mm2 - sezioni:mm e derivate.  
 Copriferrì (assi) : longitudinali= 4 ; staffe= 3

MATERIALI

CLS : Rck =30. ; fck=24.9 ; fctk= 1.79; fctm= 2.56; Ec= 31447.2 ;  
 gc =1.5 ; fcd=14.11; fbd= 2.69; fctd= 1.19; Ecu=0.2% (limit.elastico)  
 ACCIAIO : B450C; ftk=517.5 ; fyk=450. ; Es=210000. ;  
 gs =1.15; fyd=391.3 ; ftd(k\*fyd)=450. ; fud=443.98; Eud=.19% (limit.elastico)

TENSIONI E FESSURE MASSIME IN ESERCIZIO

GRUPPO : ordinario.  
 CLS : sc (rara)=14.94; sc (quasi permanente)=11.2 ; fbd(esercizio)= 2.69  
 ACCIAIO : sf (rara)=360. ; Coeff.Omogetin.= 15  
 FESSURE : Wdmax(fre.)=.4 ; Wdmax(q.p.)=.3 [4.1.2.2.4.5];  
 kt=.4 [EN 1992-1 7.3.4].

SEZIONI UTILIZZATE

3) Rettangolare: 1000X400; A=400000.; Jg=5333333333.; E=31447.16

DESCRIZIONE CAMPATE

| Cam. | Descriz. | S.ini | Sez. | S.fin | Incl. | L.assi | L.net. | lambda | K   | r.Ar. | lam.max |
|------|----------|-------|------|-------|-------|--------|--------|--------|-----|-------|---------|
| 1    | A173     | 3     | 3    | 3     | 0     | .5     | .4     | 1.25   | .4  | 5.    | 39.85   |
| 2    | A169     | 3     | 3    | 3     | 0     | 2.66   | 2.46   | 6.65   | 1.5 | 5.    | 149.436 |
| 3    | A171     | 3     | 3    | 3     | 0     | .5     | .4     | 1.25   | .4  | 5.    | 39.85   |

CASI DI CARICO DA MODELLO 3D

| SLU | Descrizione            | Sest |
|-----|------------------------|------|
| 1.  | SLU SENZA SISMA        | 1.   |
| 4.  | SLU con SISMAX PRINC16 |      |
| 5.  | SLU con SISMAX PRINC16 |      |
| 8.  | SLU FON con SISMAX P16 |      |
| 9.  | SLU FON con SISMAX P16 |      |

| RARE |             |      | FREQUENTI |             |      | QUASI PERMANENTI |             |      |
|------|-------------|------|-----------|-------------|------|------------------|-------------|------|
| Nome | Descrizione | Sest | Nome      | Descrizione | Sest | Nome             | Descrizione | Sest |

10. |Rara 1. |11. |Frequente 1. |12. |Quasi Perm 1. |

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

FLESSIONE:

| Progressive | SE   | Ar   | Msd | Epscl | Epsac    | Mrd   | Epscl | Epsac     | Cam   | x/d  | Mr/Ms | VE   |           |
|-------------|------|------|-----|-------|----------|-------|-------|-----------|-------|------|-------|------|-----------|
| >           | .16  | .16  | 3.  | 1.    | -.0865   | 0.    | 0.    | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 1598. !SI |
|             | .16  | .16  | 3.  | 1.    | .941     | 0.    | .001  | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 146.9 !SI |
|             | .24  | .24  | 3.  | 1.    | 1.4066   | -.001 | .002  | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 98.25 !SI |
|             | .50  | .50  | 3.  | 1.    | -.3965   | 0.    | .001  | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 348.5 !SI |
|             | .50  | .50  | 3.  | 1.    | 1.0558   | 0.    | .001  | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 130.9 !SI |
| >           | .50  | 0.00 | 3.  | 1.    | -3.1626  | -.001 | .004  | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 43.7 !SI  |
|             | .50  | 0.00 | 3.  | 1.    | 1.0558   | 0.    | .001  | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 130.9 !SI |
|             | 1.64 | 1.14 | 3.  | 1.    | -14.2913 | -.006 | .019  | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 9.67 !SI  |
|             | 2.76 | 2.26 | 3.  | 1.    | .1063    | 0.    | .001  | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 1300. !SI |
|             | 3.16 | 2.66 | 3.  | 1.    | -2.9078  | -.001 | .004  | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 47.53 !SI |
|             | 3.16 | 2.66 | 3.  | 1.    | 1.0397   | 0.    | .001  | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 132.9 !SI |
| >           | 3.16 | 0.00 | 3.  | 1.    | -.168    | 0.    | .001  | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 822.6 !SI |
|             | 3.16 | 0.00 | 3.  | 1.    | 1.9137   | -.001 | .003  | 138.2034  | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 72.22 !SI |
|             | 3.50 | .34  | 3.  | 1.    | -.0724   | 0.    | .001  | -138.2034 | -.061 | .186 | 2.    | .247 | 1910. !SI |

TAGLIO:

| Progressive | Se   | Vsd  | VRd | VRcd | VRsd   | Asw    | s      | ctgT   | Ve   |    |     |    |
|-------------|------|------|-----|------|--------|--------|--------|--------|------|----|-----|----|
| >           | 0.00 | 0.00 | 3.  | 1.   | 0.     | 144.98 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2 | 2.5 | SI |
|             | .40  | .40  | 3.  | 1.   | 8.25   | 144.98 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2 | 2.5 | SI |
|             | .50  | .50  | 3.  | 1.   | -24.91 | 144.98 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2 | 2.5 | SI |
| >           | .50  | 0.00 | 3.  | 1.   | -24.91 | 144.98 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2 | 2.5 | SI |
|             | .60  | .10  | 3.  | 1.   | -22.87 | 147.28 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2 | 2.5 | SI |
|             | 3.16 | 2.66 | 3.  | 1.   | 24.84  | 144.98 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2 | 2.5 | SI |
| >           | 3.16 | 0.00 | 3.  | 1.   | -9.37  | 144.98 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2 | 2.5 | SI |
|             | 3.16 | 0.00 | 3.  | 1.   | .78    | 144.98 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2 | 2.5 | SI |
|             | 3.66 | .50  | 3.  | 1.   | 0.     | 144.98 | 788.21 | 497.87 | 3.14 | .2 | 2.5 | SI |

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - RARE:

| Progressive | Se   | Ar   | Momento | sc | sf      | As   | hc,ef | Eps%  | Sr,max | Wd    | Ve    |          |
|-------------|------|------|---------|----|---------|------|-------|-------|--------|-------|-------|----------|
| >           | .16  | .16  | 3.      | 1. | .1637   | -.01 | .46   | 10.78 | .1     | .0001 | .3331 | 0. !SI   |
|             | .16  | .16  | 3.      | 1. | .1637   | -.01 | .46   | 10.78 | .1     | .0001 | .3331 | 0. !SI   |
|             | .40  | .40  | 3.      | 1. | .9551   | -.06 | 2.69  | 10.78 | .1     | .0008 | .3331 | .003 !SI |
|             | .50  | .50  | 3.      | 1. | .4924   | -.03 | 1.39  | 10.78 | .1     | .0004 | .3331 | .001 !SI |
| >           | .50  | 0.00 | 3.      | 1. | .4924   | -.03 | 1.39  | 10.78 | .1     | .0004 | .3331 | .001 !SI |
|             | 1.64 | 1.14 | 3.      | 1. | -9.7099 | -.58 | 27.35 | 10.78 | .1     | .0078 | .3331 | .026 !SI |
|             | 3.16 | 2.66 | 3.      | 1. | .7125   | -.04 | 2.01  | 10.78 | .1     | .0006 | .3331 | .002 !SI |
| >           | 3.16 | 0.00 | 3.      | 1. | 1.3018  | -.08 | 3.67  | 10.78 | .1     | .001  | .3331 | .003 !SI |
|             | 3.50 | .34  | 3.      | 1. | .122    | -.01 | .34   | 10.78 | .1     | .0001 | .3331 | 0. !SI   |

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - FREQUENTI:

| Progressive | Se   | Ar   | Momento | sc | sf      | As   | hc,ef | Eps%  | Sr,max | Wd    | Ve    |          |
|-------------|------|------|---------|----|---------|------|-------|-------|--------|-------|-------|----------|
| >           | .16  | .16  | 3.      | 1. | .0561   | 0.   | .16   | 10.78 | .1     | 0.    | .3331 | 0. !SI   |
|             | .16  | .16  | 3.      | 1. | .0561   | 0.   | .16   | 10.78 | .1     | 0.    | .3331 | 0. !SI   |
|             | .40  | .40  | 3.      | 1. | .3277   | -.02 | .92   | 10.78 | .1     | .0003 | .3331 | .001 !SI |
|             | .50  | .50  | 3.      | 1. | .1913   | -.01 | .54   | 10.78 | .1     | .0002 | .3331 | .001 !SI |
| >           | .50  | 0.00 | 3.      | 1. | .1913   | -.01 | .54   | 10.78 | .1     | .0002 | .3331 | .001 !SI |
|             | 1.64 | 1.14 | 3.      | 1. | -3.3619 | -.2  | 9.47  | 10.78 | .1     | .0027 | .3331 | .009 !SI |
|             | 3.16 | 2.66 | 3.      | 1. | .281    | -.02 | .79   | 10.78 | .1     | .0002 | .3331 | .001 !SI |
| >           | 3.16 | 0.00 | 3.      | 1. | .4597   | -.03 | 1.29  | 10.78 | .1     | .0004 | .3331 | .001 !SI |
|             | 3.50 | .34  | 3.      | 1. | .0431   | 0.   | .12   | 10.78 | .1     | 0.    | .3331 | 0. !SI   |

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - QUASI PERMANENTI:

| Progressive | Se   | Ar   | Momento | sc | sf      | As   | hc,ef | Eps%  | Sr,max | Wd    | Ve    |          |
|-------------|------|------|---------|----|---------|------|-------|-------|--------|-------|-------|----------|
| >           | .16  | .16  | 3.      | 1. | .0292   | 0.   | .08   | 10.78 | .1     | 0.    | .3331 | 0. !SI   |
|             | .16  | .16  | 3.      | 1. | .0292   | 0.   | .08   | 10.78 | .1     | 0.    | .3331 | 0. !SI   |
|             | .40  | .40  | 3.      | 1. | .1708   | -.01 | .48   | 10.78 | .1     | .0001 | .3331 | 0. !SI   |
|             | .50  | .50  | 3.      | 1. | .116    | -.01 | .33   | 10.78 | .1     | .0001 | .3331 | 0. !SI   |
| >           | .50  | 0.00 | 3.      | 1. | .116    | -.01 | .33   | 10.78 | .1     | .0001 | .3331 | 0. !SI   |
|             | 2.02 | 1.52 | 3.      | 1. | -1.7764 | -.11 | 5.    | 10.78 | .1     | .0014 | .3331 | .005 !SI |
|             | 3.16 | 2.66 | 3.      | 1. | .1731   | -.01 | .49   | 10.78 | .1     | .0001 | .3331 | 0. !SI   |
| >           | 3.16 | 0.00 | 3.      | 1. | .2492   | -.01 | .7    | 10.78 | .1     | .0002 | .3331 | .001 !SI |
|             | 3.50 | .34  | 3.      | 1. | .0234   | 0.   | .07   | 10.78 | .1     | 0.    | .3331 | 0. !SI   |

ARMATURE LONGITUDINALI (%=100\*Af/Acls - Acls=area intera sezione)

| Nro | Totale | % Super. | %     | Barre | Infer. | %     | Barre |      |
|-----|--------|----------|-------|-------|--------|-------|-------|------|
| 1   | 2155.  | .539     | 1078. | .269  | 7d14   | 1078. | .269  | 7d14 |

### 3.5 Verifica aste in acciaio

VERIFICA ASTE IN ACCIAIO

RIASSUNTO DELLE ASTE VERIFICATE CON L'ULTIMO CALCOLO EFFETTUATO

|      |            |                   |                        |
|------|------------|-------------------|------------------------|
| asta | 175 - sez. | 5 - P_HEA180_S005 | - 10% della Si limite. |
| asta | 177 - sez. | 5 - P_HEA180_S005 | - 9% della Si limite.  |
| asta | 225 - sez. | 5 - P_HEA180_S005 | - 10% della Si limite. |

asta 226 - sez. 5 - P\_HEA180\_S005 - 10% della Si limite.  
 asta 227 - sez. 5 - P\_HEA180\_S005 - 9% della Si limite.  
 asta 228 - sez. 5 - P\_HEA180\_S005 - 9% della Si limite.

VERIFICA ELEMENTI IN ACCIAIO  
 lavoro : CAM8-1

Unità di misura:  
 Lunghezze: cm  
 Prop.Sez.: cm  
 Forze: daN  
 Momenti: daNcm  
 Tensioni: daN/cm2

MATERIALI

S235 (EN 10025-2): Mod.El.= 2100000.0; gM = 1.050;  
 fyk = 2350.0(2150.0 per sp>40 mm); fyd = 2238.1(2047.6 per sp>40 mm).

CASI DI CARICO

| N | Descrizione          | Soll. |
|---|----------------------|-------|
| 1 | SLU SENZA SISMA      | 1     |
| 4 | SLU con SISMAX PRINC | 16    |
| 5 | SLU con SISMAY PRINC | 16    |

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

P\_HEA180\_S005 ( 5 ) :  
 A = 45.3671E+00 Jz= 2.5161E+03 Jy=924.7126E+00 Jt= 11.0401E+00

P\_HEA180\_S005 ( 5 ) stato limite ultimo - ASTA ( 120- 126) 175  
 ----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|--------|-------|--------|------|-------|
| 4- 3 | -50832.5 | 2154.6 | 203.3 | -544.0 | 61.6 | 141.1 |
| 4- 1 | -50832.5 | 1702.0 | 203.3 | -510.2 | 48.6 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4- 3 | si | 3  | Sx Si   | -205.7 | 0.0  | 0.0   | 205.7 |
| 4- 3 | si | 5  | Tz      | 164.9  | 23.4 | 0.0   | 169.8 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -10.7  | 0.0  | -26.3 | 46.8  |

----- PROGR. 4.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|--------|-------|--------|------|-------|
| 4- 3 | -50215.2 | 1885.3 | 203.3 | -542.5 | 61.6 | 141.1 |
| 4- 1 | -50215.2 | 1489.3 | 203.3 | -508.7 | 48.6 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4- 3 | si | 3  | Sx Si   | -200.9 | 0.0  | 0.0   | 200.9 |
| 4- 3 | si | 5  | Tz      | 162.4  | 23.4 | 0.0   | 167.3 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -10.7  | 0.0  | -26.3 | 46.8  |

----- PROGR. 9.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|--------|-------|--------|------|-------|
| 4- 3 | -49597.9 | 1616.0 | 203.3 | -540.9 | 61.6 | 141.1 |
| 4- 1 | -49597.9 | 1276.5 | 203.3 | -507.1 | 48.6 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4- 3 | si | 3  | Sx Si   | -196.2 | 0.0  | 0.0   | 196.2 |
| 4- 3 | si | 5  | Tz      | 159.8  | 23.4 | 0.0   | 164.8 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -10.8  | 0.0  | -26.3 | 46.8  |

----- PROGR. 13.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|--------|-------|--------|------|-------|
| 4- 3 | -48980.5 | 1346.6 | 203.3 | -539.4 | 61.6 | 141.1 |
| 4- 1 | -48980.5 | 1063.8 | 203.3 | -505.6 | 48.6 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4- 3 | si | 3  | Sx Si   | -191.4 | 0.0  | 0.0   | 191.4 |
| 4- 3 | si | 5  | Tz      | 157.2  | 23.4 | 0.0   | 162.3 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -10.8  | 0.0  | -26.3 | 46.8  |

----- PROGR. 18.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|--------|-------|--------|------|-------|
| 4- 3 | -48363.2 | 1077.3 | 203.3 | -537.8 | 61.6 | 141.1 |
| 4- 1 | -48363.2 | 851.0  | 203.3 | -504.0 | 48.6 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4- 3 | si | 3  | Sx Si   | -186.7 | 0.0  | 0.0   | 186.7 |
| 4- 3 | si | 5  | Tz      | 154.6  | 23.4 | 0.0   | 159.8 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -10.8  | 0.0  | -26.3 | 46.8  |

----- PROGR. 22.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY    | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|-------|-------|--------|------|-------|
| 4- 3 | -47745.9 | 808.0 | 203.3 | -536.3 | 61.6 | 141.1 |
| 4- 1 | -47745.9 | 638.3 | 203.3 | -502.5 | 48.6 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty  | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-----|-------|
| 4- 3 | si | 3  | Sx Si   | -181.9 | 0.0  | 0.0 | 181.9 |
| 4- 3 | si | 5  | Tz      | 152.0  | 23.4 | 0.0 | 157.3 |

|                             |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
|-----------------------------|--|-----|---------|-----|--------|------|--------|--|-------|
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -10.9   | 0.0 | -26.3  | 46.8 |        |  |       |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 3                        | -47128.5   |     | 538.7   |     | 203.3  |      | -534.7 |  | 61.6  |
| 4- 1                        | -47128.5   |     | 425.5   |     | 203.3  |      | -500.9 |  | 48.6  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 3 si  3                  | Sx   |     | -177.2  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 177.2 |
| 4- 3 si  5                  | Tz   |     | 149.4   |     | 23.4   |      | 0.0    |  | 154.8 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -10.9   |     | 0.0    |      | -26.3  |  | 46.8  |
| 4- 3 si  8                  | Si   |     | -173.0  |     | 23.4   |      | 0.0    |  | 177.7 |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 3                        | -46511.2   |     | 269.3   |     | 203.3  |      | -533.2 |  | 61.6  |
| 4- 1                        | -46511.2   |     | 212.8   |     | 203.3  |      | -499.4 |  | 48.6  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 3 si  3                  | Sx   |     | -172.4  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 172.4 |
| 4- 3 si  5                  | Tz   |     | 146.8   |     | 23.4   |      | 0.0    |  | 152.3 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -10.9   |     | 0.0    |      | -26.3  |  | 46.8  |
| 4- 3 si  8                  | Si   |     | -170.3  |     | 23.4   |      | 0.0    |  | 175.1 |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 3                        | -45893.9   |     | 0.0     |     | 203.3  |      | -531.6 |  | 61.6  |
| 4- 1                        | -45893.9   |     | 0.0     |     | 203.3  |      | -497.8 |  | 48.6  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 3 si  3                  | Sx   |     | -167.7  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 167.7 |
| 4- 3 si  5                  | Tz   |     | 144.2   |     | 23.4   |      | 0.0    |  | 149.8 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -11.0   |     | 0.0    |      | -26.3  |  | 46.8  |
| 4- 3 si  8                  | Si   |     | -167.7  |     | 23.4   |      | 0.0    |  | 172.5 |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| VERIFICA STABILITA` :       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| L0 =                        | 35.  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Z  Lc =                     | 35.  Ro = 7.45 lm = 4.7 Ncr= 42570104.3 alfa(b)=0.3400 ki=1.0000 |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Y  Lc =                     | 35.  Ro = 4.51 lm = 7.8 Ncr= 15645510.6 alfa(c)=0.4900 ki=1.0000 |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso 4- 3 - Nodo 3 - Asse Y |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Ned =                       | -544.0 Mzeq = -48857.1 Myeq = 1292.8 Ss = -190.6 ( 0.085)        |     |         |     |        |      |        |  |       |
| P_HEA180_S005 ( 5)          | stato limite ultimo - ASTA ( 119- 128)                           | 177 |         |     |        |      |        |  |       |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 6                        | 42524.2  |     | -2515.5 |     | -170.6 |      | -537.9 |  | -71.9 |
| 4- 2                        | -36667.8   |     | -2515.5 |     | 415.1  |      | -537.9 |  | -71.9 |
| 4- 1                        | -36667.8   |     | 424.2   |     | 415.1  |      | -365.3 |  | 12.1  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 6 si  1                  | Sx   |     | -180.8  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 180.8 |
| 4- 2 si  6                  | Tz   |     | 117.6   |     | -41.4  |      | 0.0    |  | 137.8 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -7.9    |     | 0.0    |      | -34.9  |  | 61.0  |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 6                        | 41930.8  |     | -2201.0 |     | -170.6 |      | -536.4 |  | -71.9 |
| 4- 2                        | -36167.4   |     | -2201.0 |     | 415.1  |      | -536.4 |  | -71.9 |
| 4- 1                        | -36167.4   |     | 371.2   |     | 415.1  |      | -363.7 |  | 12.1  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 6 si  1                  | Sx   |     | -175.7  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 175.7 |
| 4- 2 si  6                  | Tz   |     | 115.4   |     | -41.4  |      | 0.0    |  | 135.9 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -7.9    |     | 0.0    |      | -34.9  |  | 61.0  |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 6                        | 41337.4  |     | -1886.6 |     | -170.6 |      | -534.8 |  | -71.9 |
| 4- 2                        | -35667.1   |     | -1886.6 |     | 415.1  |      | -534.8 |  | -71.9 |
| 4- 1                        | -35667.1   |     | 318.2   |     | 415.1  |      | -362.2 |  | 12.1  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 6 si  1                  | Sx   |     | -170.6  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 170.6 |
| 4- 2 si  6                  | Tz   |     | 113.1   |     | -41.4  |      | 0.0    |  | 133.9 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -7.9    |     | 0.0    |      | -34.9  |  | 61.0  |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 6                        | 40744.0  |     | -1572.2 |     | -170.6 |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 2                        | -35166.7   |     | -1572.2 |     | 415.1  |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 1                        | -35166.7   |     | 265.1   |     | 415.1  |      | -360.6 |  | 12.1  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 6 si  1                  | Sx   |     | -165.5  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 165.5 |
| 4- 2 si  6                  | Tz   |     | 110.8   |     | -41.4  |      | 0.0    |  | 132.0 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -7.9    |     | 0.0    |      | -34.9  |  | 61.0  |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 6                        | 40744.0  |     | -1572.2 |     | -170.6 |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 2                        | -35166.7   |     | -1572.2 |     | 415.1  |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 1                        | -35166.7   |     | 265.1   |     | 415.1  |      | -360.6 |  | 12.1  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 6 si  1                  | Sx   |     | -165.5  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 165.5 |
| 4- 2 si  6                  | Tz   |     | 110.8   |     | -41.4  |      | 0.0    |  | 132.0 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -7.9    |     | 0.0    |      | -34.9  |  | 61.0  |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 6                        | 40744.0  |     | -1572.2 |     | -170.6 |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 2                        | -35166.7   |     | -1572.2 |     | 415.1  |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 1                        | -35166.7   |     | 265.1   |     | 415.1  |      | -360.6 |  | 12.1  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 6 si  1                  | Sx   |     | -165.5  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 165.5 |
| 4- 2 si  6                  | Tz   |     | 110.8   |     | -41.4  |      | 0.0    |  | 132.0 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -7.9    |     | 0.0    |      | -34.9  |  | 61.0  |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 6                        | 40744.0  |     | -1572.2 |     | -170.6 |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 2                        | -35166.7   |     | -1572.2 |     | 415.1  |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 1                        | -35166.7   |     | 265.1   |     | 415.1  |      | -360.6 |  | 12.1  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 6 si  1                  | Sx   |     | -165.5  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 165.5 |
| 4- 2 si  6                  | Tz   |     | 110.8   |     | -41.4  |      | 0.0    |  | 132.0 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -7.9    |     | 0.0    |      | -34.9  |  | 61.0  |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 6                        | 40744.0  |     | -1572.2 |     | -170.6 |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 2                        | -35166.7   |     | -1572.2 |     | 415.1  |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 1                        | -35166.7   |     | 265.1   |     | 415.1  |      | -360.6 |  | 12.1  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 6 si  1                  | Sx   |     | -165.5  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 165.5 |
| 4- 2 si  6                  | Tz   |     | 110.8   |     | -41.4  |      | 0.0    |  | 132.0 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -7.9    |     | 0.0    |      | -34.9  |  | 61.0  |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 6                        | 40744.0  |     | -1572.2 |     | -170.6 |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 2                        | -35166.7   |     | -1572.2 |     | 415.1  |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 1                        | -35166.7   |     | 265.1   |     | 415.1  |      | -360.6 |  | 12.1  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 6 si  1                  | Sx   |     | -165.5  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 165.5 |
| 4- 2 si  6                  | Tz   |     | 110.8   |     | -41.4  |      | 0.0    |  | 132.0 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -7.9    |     | 0.0    |      | -34.9  |  | 61.0  |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 6                        | 40744.0  |     | -1572.2 |     | -170.6 |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 2                        | -35166.7   |     | -1572.2 |     | 415.1  |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 1                        | -35166.7   |     | 265.1   |     | 415.1  |      | -360.6 |  | 12.1  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 6 si  1                  | Sx   |     | -165.5  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 165.5 |
| 4- 2 si  6                  | Tz   |     | 110.8   |     | -41.4  |      | 0.0    |  | 132.0 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -7.9    |     | 0.0    |      | -34.9  |  | 61.0  |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 6                        | 40744.0  |     | -1572.2 |     | -170.6 |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 2                        | -35166.7   |     | -1572.2 |     | 415.1  |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 1                        | -35166.7   |     | 265.1   |     | 415.1  |      | -360.6 |  | 12.1  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 6 si  1                  | Sx   |     | -165.5  |     | 0.0    |      | 0.0    |  | 165.5 |
| 4- 2 si  6                  | Tz   |     | 110.8   |     | -41.4  |      | 0.0    |  | 132.0 |
| 4- 1 si  9                  | Ty   |     | -7.9    |     | 0.0    |      | -34.9  |  | 61.0  |
| -----                       |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| SOLLECITAZIONI :            |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso                        | MZ   |     | MY      |     | MT     |      | N      |  | TZ    |
| 4- 6                        | 40744.0  |     | -1572.2 |     | -170.6 |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 2                        | -35166.7   |     | -1572.2 |     | 415.1  |      | -533.3 |  | -71.9 |
| 4- 1                        | -35166.7   |     | 265.1   |     | 415.1  |      | -360.6 |  | 12.1  |
| TENSIONI :                  |  |     |         |     |        |      |        |  |       |
| Caso  Ve No                 | massimi  |     | Sx      |     | Tz     |      | Ty     |  | Si    |
| 4- 6 si  1                  | Sx   |     | -165.5  |     |        |      |        |  |       |

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
|------|----------|---------|--------|--------|-------|--------|
| 4- 6 | 40150.5  | -1257.7 | -170.6 | -531.7 | -71.9 | -135.6 |
| 4- 2 | -34666.4 | -1257.7 | 415.1  | -531.7 | -71.9 | 114.4  |
| 4- 1 | -34666.4 | 212.1   | 415.1  | -359.0 | 12.1  | 114.4  |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|
| 4- 6 | si | 1  | Sx Si   | -160.4 | 0.0   | 0.0   | 160.4 |
| 4- 2 | si | 6  | Tz      | 108.5  | -41.4 | 0.0   | 130.1 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -7.8   | 0.0   | -34.9 | 61.0  |

----- PROGR. 22.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT     | N      | TZ    | TY     |
|------|----------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 4- 6 | 39557.1  | -943.3 | -170.6 | -530.2 | -71.9 | -135.6 |
| 4- 2 | -34166.0 | -943.3 | 415.1  | -530.2 | -71.9 | 114.4  |
| 4- 1 | -34166.0 | 159.1  | 415.1  | -357.5 | 12.1  | 114.4  |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|
| 4- 6 | si | 1  | Sx Si   | -155.3 | 0.0   | 0.0   | 155.3 |
| 4- 2 | si | 6  | Tz      | 106.3  | -41.4 | 0.0   | 128.2 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -7.8   | 0.0   | -34.9 | 61.0  |

----- PROGR. 26.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT     | N      | TZ    | TY     |
|------|----------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 4- 6 | 38963.7  | -628.9 | -170.6 | -528.6 | -71.9 | -135.6 |
| 4- 2 | -33665.7 | -628.9 | 415.1  | -528.6 | -71.9 | 114.4  |
| 4- 1 | -33665.7 | 106.1  | 415.1  | -355.9 | 12.1  | 114.4  |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|
| 4- 6 | si | 1  | Sx Si   | -150.2 | 0.0   | 0.0   | 150.2 |
| 4- 2 | si | 6  | Tz      | 104.0  | -41.4 | 0.0   | 126.3 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -7.8   | 0.0   | -34.9 | 61.0  |

----- PROGR. 31.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT     | N      | TZ    | TY     |
|------|----------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 4- 6 | 38370.3  | -314.4 | -170.6 | -527.0 | -71.9 | -135.6 |
| 4- 2 | -33165.3 | -314.4 | 415.1  | -527.0 | -71.9 | 114.4  |
| 4- 1 | -33165.3 | 53.0   | 415.1  | -354.4 | 12.1  | 114.4  |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|
| 4- 6 | si | 1  | Sx Si   | -145.1 | 0.0   | 0.0   | 145.1 |
| 4- 2 | si | 6  | Tz      | 101.7  | -41.4 | 0.0   | 124.5 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -7.8   | 0.0   | -34.9 | 61.0  |
| 4- 6 | si | 5  | Si      | -142.6 | -20.9 | 0.0   | 147.1 |

----- PROGR. 35.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY  | MT     | N      | TZ    | TY     |
|------|----------|-----|--------|--------|-------|--------|
| 4- 6 | 37776.9  | 0.0 | -170.6 | -525.5 | -71.9 | -135.6 |
| 4- 2 | -32664.9 | 0.0 | 415.1  | -525.5 | -71.9 | 114.4  |
| 4- 1 | -32664.9 | 0.0 | 415.1  | -352.8 | 12.1  | 114.4  |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|
| 4- 6 | si | 1  | Sx Si   | -140.0 | 0.0   | 0.0   | 140.0 |
| 4- 2 | si | 6  | Tz      | 99.4   | -41.4 | 0.0   | 122.6 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -7.8   | 0.0   | -34.9 | 61.0  |
| 4- 6 | si | 5  | Si      | -140.0 | -20.9 | 0.0   | 144.5 |

VERIFICA STABILITA` :

L0 = 35. |  
 Z |Lc = 35. |Ro = 7.45 |lm = 4.7 |Ncr= 42570104.3 |alfa(b )=0.3400 |ki=1.0000 |  
 Y |Lc = 35. |Ro = 4.51 |lm = 7.8 |Ncr= 15645510.6 |alfa(c )=0.4900 |ki=1.0000 |  
 Caso 4- 6 - Nodo 1 - Asse Y  
 Ned = -537.9 |Mzeq = 40625.3 |Myeq = -1509.3 |Ss = -164.6 ( 0.074 )

P\_HEA180\_S005 ( 5 ) stato limite ultimo - ASTA ( 184- 187 ) 225  
 ----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|--------|-------|--------|------|-------|
| 4- 3 | -50833.8 | 2025.5 | 203.3 | -550.9 | 57.9 | 141.1 |
| 4- 1 | -50833.8 | 2025.5 | 203.3 | -550.9 | 57.9 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4- 3 | si | 3  | Sx Si   | -204.6 | 0.0  | 0.0   | 204.6 |
| 4- 3 | si | 5  | Tz      | 164.5  | 23.2 | 0.0   | 169.4 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -11.5  | 0.0  | -26.3 | 47.0  |

----- PROGR. 4.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|--------|-------|--------|------|-------|
| 4- 3 | -50216.5 | 1772.3 | 203.3 | -549.4 | 57.9 | 141.1 |
| 4- 1 | -50216.5 | 1772.3 | 203.3 | -549.4 | 57.9 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4- 3 | si | 3  | Sx Si   | -200.0 | 0.0  | 0.0   | 200.0 |
| 4- 3 | si | 5  | Tz      | 162.0  | 23.2 | 0.0   | 166.9 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -11.5  | 0.0  | -26.3 | 47.0  |

----- PROGR. 9.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ | MY | MT | N | TZ | TY |
|------|----|----|----|---|----|----|
|------|----|----|----|---|----|----|

|     |          |        |       |        |      |       |
|-----|----------|--------|-------|--------|------|-------|
| 4-3 | -49599.1 | 1519.1 | 203.3 | -547.8 | 57.9 | 141.1 |
| 4-1 | -49599.1 | 1519.1 | 203.3 | -547.8 | 57.9 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4-3  | si | 3  | Sx Si   | -195.4 | 0.0  | 0.0   | 195.4 |
| 4-3  | si | 5  | Tz      | 159.4  | 23.2 | 0.0   | 164.4 |
| 4-1  | si | 9  | Ty      | -11.6  | 0.0  | -26.3 | 47.0  |

----- PROGR. 13.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|--------|-------|--------|------|-------|
| 4-3  | -48981.8 | 1265.9 | 203.3 | -546.3 | 57.9 | 141.1 |
| 4-1  | -48981.8 | 1265.9 | 203.3 | -546.3 | 57.9 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4-3  | si | 3  | Sx Si   | -190.8 | 0.0  | 0.0   | 190.8 |
| 4-3  | si | 5  | Tz      | 156.9  | 23.2 | 0.0   | 161.9 |
| 4-1  | si | 9  | Ty      | -11.6  | 0.0  | -26.3 | 47.0  |

----- PROGR. 18.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|--------|-------|--------|------|-------|
| 4-3  | -48364.4 | 1012.7 | 203.3 | -544.7 | 57.9 | 141.1 |
| 4-1  | -48364.4 | 1012.7 | 203.3 | -544.7 | 57.9 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4-3  | si | 3  | Sx Si   | -186.2 | 0.0  | 0.0   | 186.2 |
| 4-3  | si | 5  | Tz      | 154.3  | 23.2 | 0.0   | 159.5 |
| 4-1  | si | 9  | Ty      | -11.7  | 0.0  | -26.3 | 47.0  |

----- PROGR. 22.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY    | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|-------|-------|--------|------|-------|
| 4-3  | -47747.1 | 759.6 | 203.3 | -543.1 | 57.9 | 141.1 |
| 4-1  | -47747.1 | 759.6 | 203.3 | -543.1 | 57.9 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4-3  | si | 3  | Sx Si   | -181.6 | 0.0  | 0.0   | 181.6 |
| 4-3  | si | 5  | Tz      | 151.8  | 23.2 | 0.0   | 157.0 |
| 4-1  | si | 9  | Ty      | -11.7  | 0.0  | -26.3 | 47.0  |

----- PROGR. 26.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY    | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|-------|-------|--------|------|-------|
| 4-3  | -47129.7 | 506.4 | 203.3 | -541.6 | 57.9 | 141.1 |
| 4-1  | -47129.7 | 506.4 | 203.3 | -541.6 | 57.9 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4-3  | si | 3  | Sx Si   | -177.0 | 0.0  | 0.0   | 177.0 |
| 4-3  | si | 5  | Tz      | 149.2  | 23.2 | 0.0   | 154.5 |
| 4-1  | si | 9  | Ty      | -11.8  | 0.0  | -26.3 | 47.0  |
| 4-3  | si | 8  | Si      | -173.1 | 23.2 | 0.0   | 177.7 |

----- PROGR. 31.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY    | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|-------|-------|--------|------|-------|
| 4-3  | -46512.4 | 253.2 | 203.3 | -540.0 | 57.9 | 141.1 |
| 4-1  | -46512.4 | 253.2 | 203.3 | -540.0 | 57.9 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4-3  | si | 3  | Sx Si   | -172.4 | 0.0  | 0.0   | 172.4 |
| 4-3  | si | 5  | Tz      | 146.6  | 23.2 | 0.0   | 152.1 |
| 4-1  | si | 9  | Ty      | -11.8  | 0.0  | -26.3 | 47.0  |
| 4-3  | si | 8  | Si      | -170.5 | 23.2 | 0.0   | 175.1 |

----- PROGR. 35.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY  | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|-----|-------|--------|------|-------|
| 4-3  | -45895.0 | 0.0 | 203.3 | -538.5 | 57.9 | 141.1 |
| 4-1  | -45895.0 | 0.0 | 203.3 | -538.5 | 57.9 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4-3  | si | 3  | Sx Si   | -167.8 | 0.0  | 0.0   | 167.8 |
| 4-3  | si | 5  | Tz      | 144.1  | 23.2 | 0.0   | 149.6 |
| 4-1  | si | 9  | Ty      | -11.9  | 0.0  | -26.3 | 47.0  |
| 4-3  | si | 8  | Si      | -167.8 | 23.2 | 0.0   | 172.6 |

----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|--------|-------|--------|------|-------|
| 4-1  | -50832.5 | 2154.6 | 203.3 | -544.0 | 61.6 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4-1  | si | 3  | Sx Si   | -205.7 | 0.0  | 0.0   | 205.7 |
| 4-1  | si | 5  | Tz      | 164.9  | 23.4 | 0.0   | 169.8 |
| 4-1  | si | 9  | Ty      | -11.3  | 0.0  | -26.3 | 46.9  |

VERIFICA STABILITA` :

L0 = 35. |  
 Z |Lc = 35. |Ro = 7.45 |lm = 4.7 |Ncr= 42570104.3 |alfa(b)=0.3400 |ki=1.0000 |  
 Y |Lc = 35. |Ro = 4.51 |lm = 7.8 |Ncr= 15645510.6 |alfa(c)=0.4900 |ki=1.0000 |  
 Caso 4-3 - Nodo 3 - Asse Y  
 Ned = -550.9 |Mzeq = -48858.3 |Myeq = 1215.3 |Ss = -190.0 ( 0.085)

P\_HEA180\_S005 ( 5) stato limite ultimo - ASTA ( 186- 188) 226  
 ----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT    | N      | TZ   | TY    |
|------|----------|--------|-------|--------|------|-------|
| 4-1  | -50832.5 | 2154.6 | 203.3 | -544.0 | 61.6 | 141.1 |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz   | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|------|-------|-------|
| 4-1  | si | 3  | Sx Si   | -205.7 | 0.0  | 0.0   | 205.7 |
| 4-1  | si | 5  | Tz      | 164.9  | 23.4 | 0.0   | 169.8 |
| 4-1  | si | 9  | Ty      | -11.3  | 0.0  | -26.3 | 46.9  |

|   |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
|---|----------|-----------------|---------------|----------------------|----------------|-----------|--------|-----|
| -----   |          |                 |               |                      |                |           | PROGR. | 4.  |
| SOLLECITAZIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | MZ       | MY              | MT            | N                    | TZ             | TY        |        |     |
| 4- 1  | -50215.2 | 1885.3          | 203.3         | -542.5               | 61.6           | 141.1     |        |     |
| TENSIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | Ve       | No              | massimi       | Sx                   | Tz             | Ty        | Si     |     |
| 4- 1 si  3  | Sx       | Si              |               | -200.9               | 0.0            | 0.0       | 200.9  |     |
| 4- 1 si  5  | Tz       |                 |               | 162.4                | 23.4           | 0.0       | 167.3  |     |
| 4- 1 si  9  | Ty       |                 |               | -11.3                | 0.0            | -26.3     | 46.9   |     |
| -----   |          |                 |               |                      |                |           | PROGR. | 9.  |
| SOLLECITAZIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | MZ       | MY              | MT            | N                    | TZ             | TY        |        |     |
| 4- 1  | -49597.9 | 1616.0          | 203.3         | -540.9               | 61.6           | 141.1     |        |     |
| TENSIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | Ve       | No              | massimi       | Sx                   | Tz             | Ty        | Si     |     |
| 4- 1 si  3  | Sx       | Si              |               | -196.2               | 0.0            | 0.0       | 196.2  |     |
| 4- 1 si  5  | Tz       |                 |               | 159.8                | 23.4           | 0.0       | 164.8  |     |
| 4- 1 si  9  | Ty       |                 |               | -11.4                | 0.0            | -26.3     | 46.9   |     |
| -----   |          |                 |               |                      |                |           | PROGR. | 13. |
| SOLLECITAZIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | MZ       | MY              | MT            | N                    | TZ             | TY        |        |     |
| 4- 1  | -48980.5 | 1346.6          | 203.3         | -539.4               | 61.6           | 141.1     |        |     |
| TENSIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | Ve       | No              | massimi       | Sx                   | Tz             | Ty        | Si     |     |
| 4- 1 si  3  | Sx       | Si              |               | -191.4               | 0.0            | 0.0       | 191.4  |     |
| 4- 1 si  5  | Tz       |                 |               | 157.2                | 23.4           | 0.0       | 162.3  |     |
| 4- 1 si  9  | Ty       |                 |               | -11.5                | 0.0            | -26.3     | 46.9   |     |
| -----   |          |                 |               |                      |                |           | PROGR. | 18. |
| SOLLECITAZIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | MZ       | MY              | MT            | N                    | TZ             | TY        |        |     |
| 4- 1  | -48363.2 | 1077.3          | 203.3         | -537.8               | 61.6           | 141.1     |        |     |
| TENSIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | Ve       | No              | massimi       | Sx                   | Tz             | Ty        | Si     |     |
| 4- 1 si  3  | Sx       | Si              |               | -186.7               | 0.0            | 0.0       | 186.7  |     |
| 4- 1 si  5  | Tz       |                 |               | 154.6                | 23.4           | 0.0       | 159.8  |     |
| 4- 1 si  9  | Ty       |                 |               | -11.5                | 0.0            | -26.3     | 47.0   |     |
| -----   |          |                 |               |                      |                |           | PROGR. | 22. |
| SOLLECITAZIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | MZ       | MY              | MT            | N                    | TZ             | TY        |        |     |
| 4- 1  | -47745.9 | 808.0           | 203.3         | -536.3               | 61.6           | 141.1     |        |     |
| TENSIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | Ve       | No              | massimi       | Sx                   | Tz             | Ty        | Si     |     |
| 4- 1 si  3  | Sx       | Si              |               | -181.9               | 0.0            | 0.0       | 181.9  |     |
| 4- 1 si  5  | Tz       |                 |               | 152.0                | 23.4           | 0.0       | 157.3  |     |
| 4- 1 si  9  | Ty       |                 |               | -11.6                | 0.0            | -26.3     | 47.0   |     |
| -----   |          |                 |               |                      |                |           | PROGR. | 26. |
| SOLLECITAZIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | MZ       | MY              | MT            | N                    | TZ             | TY        |        |     |
| 4- 1  | -47128.5 | 538.7           | 203.3         | -534.7               | 61.6           | 141.1     |        |     |
| TENSIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | Ve       | No              | massimi       | Sx                   | Tz             | Ty        | Si     |     |
| 4- 1 si  3  | Sx       | Si              |               | -177.2               | 0.0            | 0.0       | 177.2  |     |
| 4- 1 si  5  | Tz       |                 |               | 149.4                | 23.4           | 0.0       | 154.8  |     |
| 4- 1 si  9  | Ty       |                 |               | -11.6                | 0.0            | -26.3     | 47.0   |     |
| 4- 1 si  8  | Si       |                 |               | -173.0               | 23.4           | 0.0       | 177.7  |     |
| -----   |          |                 |               |                      |                |           | PROGR. | 31. |
| SOLLECITAZIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | MZ       | MY              | MT            | N                    | TZ             | TY        |        |     |
| 4- 1  | -46511.2 | 269.3           | 203.3         | -533.2               | 61.6           | 141.1     |        |     |
| TENSIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | Ve       | No              | massimi       | Sx                   | Tz             | Ty        | Si     |     |
| 4- 1 si  3  | Sx       | Si              |               | -172.4               | 0.0            | 0.0       | 172.4  |     |
| 4- 1 si  5  | Tz       |                 |               | 146.8                | 23.4           | 0.0       | 152.3  |     |
| 4- 1 si  9  | Ty       |                 |               | -11.7                | 0.0            | -26.3     | 47.0   |     |
| 4- 1 si  8  | Si       |                 |               | -170.3               | 23.4           | 0.0       | 175.1  |     |
| -----   |          |                 |               |                      |                |           | PROGR. | 35. |
| SOLLECITAZIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | MZ       | MY              | MT            | N                    | TZ             | TY        |        |     |
| 4- 1  | -45893.9 | 0.0             | 203.3         | -531.6               | 61.6           | 141.1     |        |     |
| TENSIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | Ve       | No              | massimi       | Sx                   | Tz             | Ty        | Si     |     |
| 4- 1 si  3  | Sx       | Si              |               | -167.7               | 0.0            | 0.0       | 167.7  |     |
| 4- 1 si  5  | Tz       |                 |               | 144.2                | 23.4           | 0.0       | 149.8  |     |
| 4- 1 si  9  | Ty       |                 |               | -11.7                | 0.0            | -26.3     | 47.0   |     |
| 4- 1 si  8  | Si       |                 |               | -167.7               | 23.4           | 0.0       | 172.5  |     |
| -----   |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| VERIFICA STABILITA` :   |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| L0 = 35.  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Z   | Lc = 35. | Ro = 7.45       | lm = 4.7      | Ncr= 42570104.3      | alfa(b)=0.3400 | ki=1.0000 |        |     |
| Y   | Lc = 35. | Ro = 4.51       | lm = 7.8      | Ncr= 15645510.6      | alfa(c)=0.4900 | ki=1.0000 |        |     |
| Caso 4- 1 - Nodo 3 - Asse Y                                   |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Ned =   | -544.0   | Mzeq = -48857.1 | Myeq = 1292.8 | Ss = -190.6 ( 0.085) |                |           |        |     |
| -----   |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| P_HEA180_S005 ( 5) stato limite ultimo - ASTA ( 183- 189) 227 |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| -----   |          |                 |               |                      |                |           | PROGR. | 0.  |
| SOLLECITAZIONI :  |          |                 |               |                      |                |           |        |     |
| Caso  | MZ       | MY              | MT            | N                    | TZ             | TY        |        |     |
| 4- 6  | 42526.0  | -2343.3         | -170.7        | -545.5               | -67.0          | -135.6    |        |     |

|                     |          |         |        |        |       |        |
|---------------------|----------|---------|--------|--------|-------|--------|
| 4- 2                | -36669.1 | -2343.3 | 415.1  | -545.5 | -67.0 | 114.4  |
| 4- 1                | -36669.1 | 746.0   | 415.1  | -363.7 | 21.3  | 114.4  |
| TENSIONI :          |          |         |        |        |       |        |
| Caso  Ve No massimi | Sx       | Tz      | Ty     | Si     |       |        |
| 4- 6 si  1 Sx Si    | -179.3   | 0.0     | 0.0    | 179.3  |       |        |
| 4- 2 si  6  Tz      | 117.1    | -41.2   | 0.0    | 137.2  |       |        |
| 4- 1 si  9  Ty      | -7.8     | 0.0     | -34.9  | 61.0   |       |        |
| ----- PROGR. 4.     |          |         |        |        |       |        |
| SOLLECITAZIONI :    |          |         |        |        |       |        |
| Caso                | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4- 6                | 41932.6  | -2050.4 | -170.7 | -543.9 | -67.0 | -135.6 |
| 4- 2                | -36168.7 | -2050.4 | 415.1  | -543.9 | -67.0 | 114.4  |
| 4- 1                | -36168.7 | 652.8   | 415.1  | -362.1 | 21.3  | 114.4  |
| TENSIONI :          |          |         |        |        |       |        |
| Caso  Ve No massimi | Sx       | Tz      | Ty     | Si     |       |        |
| 4- 6 si  1 Sx Si    | -174.4   | 0.0     | 0.0    | 174.4  |       |        |
| 4- 2 si  6  Tz      | 114.9    | -41.2   | 0.0    | 135.3  |       |        |
| 4- 1 si  9  Ty      | -7.8     | 0.0     | -34.9  | 61.0   |       |        |
| ----- PROGR. 9.     |          |         |        |        |       |        |
| SOLLECITAZIONI :    |          |         |        |        |       |        |
| Caso                | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4- 6                | 41339.1  | -1757.5 | -170.7 | -542.4 | -67.0 | -135.6 |
| 4- 2                | -35668.3 | -1757.5 | 415.1  | -542.4 | -67.0 | 114.4  |
| 4- 1                | -35668.3 | 559.5   | 415.1  | -360.6 | 21.3  | 114.4  |
| TENSIONI :          |          |         |        |        |       |        |
| Caso  Ve No massimi | Sx       | Tz      | Ty     | Si     |       |        |
| 4- 6 si  1 Sx Si    | -169.5   | 0.0     | 0.0    | 169.5  |       |        |
| 4- 2 si  6  Tz      | 112.7    | -41.2   | 0.0    | 133.4  |       |        |
| 4- 1 si  9  Ty      | -7.8     | 0.0     | -34.9  | 61.0   |       |        |
| ----- PROGR. 13.    |          |         |        |        |       |        |
| SOLLECITAZIONI :    |          |         |        |        |       |        |
| Caso                | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4- 6                | 40745.7  | -1464.6 | -170.7 | -540.8 | -67.0 | -135.6 |
| 4- 2                | -35168.0 | -1464.6 | 415.1  | -540.8 | -67.0 | 114.4  |
| 4- 1                | -35168.0 | 466.3   | 415.1  | -359.0 | 21.3  | 114.4  |
| TENSIONI :          |          |         |        |        |       |        |
| Caso  Ve No massimi | Sx       | Tz      | Ty     | Si     |       |        |
| 4- 6 si  1 Sx Si    | -164.6   | 0.0     | 0.0    | 164.6  |       |        |
| 4- 2 si  6  Tz      | 110.4    | -41.2   | 0.0    | 131.5  |       |        |
| 4- 1 si  9  Ty      | -7.8     | 0.0     | -34.9  | 61.0   |       |        |
| ----- PROGR. 18.    |          |         |        |        |       |        |
| SOLLECITAZIONI :    |          |         |        |        |       |        |
| Caso                | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4- 6                | 40152.3  | -1171.6 | -170.7 | -539.2 | -67.0 | -135.6 |
| 4- 2                | -34667.6 | -1171.6 | 415.1  | -539.2 | -67.0 | 114.4  |
| 4- 1                | -34667.6 | 373.0   | 415.1  | -357.4 | 21.3  | 114.4  |
| TENSIONI :          |          |         |        |        |       |        |
| Caso  Ve No massimi | Sx       | Tz      | Ty     | Si     |       |        |
| 4- 6 si  1 Sx Si    | -159.7   | 0.0     | 0.0    | 159.7  |       |        |
| 4- 2 si  6  Tz      | 108.2    | -41.2   | 0.0    | 129.6  |       |        |
| 4- 1 si  9  Ty      | -7.8     | 0.0     | -34.9  | 61.0   |       |        |
| ----- PROGR. 22.    |          |         |        |        |       |        |
| SOLLECITAZIONI :    |          |         |        |        |       |        |
| Caso                | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4- 6                | 39558.8  | -878.7  | -170.7 | -537.7 | -67.0 | -135.6 |
| 4- 2                | -34167.2 | -878.7  | 415.1  | -537.7 | -67.0 | 114.4  |
| 4- 1                | -34167.2 | 279.8   | 415.1  | -355.9 | 21.3  | 114.4  |
| TENSIONI :          |          |         |        |        |       |        |
| Caso  Ve No massimi | Sx       | Tz      | Ty     | Si     |       |        |
| 4- 6 si  1 Sx Si    | -154.8   | 0.0     | 0.0    | 154.8  |       |        |
| 4- 2 si  6  Tz      | 106.0    | -41.2   | 0.0    | 127.8  |       |        |
| 4- 1 si  9  Ty      | -7.8     | 0.0     | -34.9  | 61.0   |       |        |
| ----- PROGR. 26.    |          |         |        |        |       |        |
| SOLLECITAZIONI :    |          |         |        |        |       |        |
| Caso                | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4- 6                | 38965.4  | -585.8  | -170.7 | -536.1 | -67.0 | -135.6 |
| 4- 2                | -33666.9 | -585.8  | 415.1  | -536.1 | -67.0 | 114.4  |
| 4- 1                | -33666.9 | 186.5   | 415.1  | -354.3 | 21.3  | 114.4  |
| TENSIONI :          |          |         |        |        |       |        |
| Caso  Ve No massimi | Sx       | Tz      | Ty     | Si     |       |        |
| 4- 6 si  1 Sx Si    | -149.9   | 0.0     | 0.0    | 149.9  |       |        |
| 4- 2 si  6  Tz      | 103.7    | -41.2   | 0.0    | 125.9  |       |        |
| 4- 1 si  9  Ty      | -7.7     | 0.0     | -34.9  | 61.0   |       |        |
| ----- PROGR. 31.    |          |         |        |        |       |        |
| SOLLECITAZIONI :    |          |         |        |        |       |        |
| Caso                | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4- 6                | 38372.0  | -292.9  | -170.7 | -534.6 | -67.0 | -135.6 |
| 4- 2                | -33166.5 | -292.9  | 415.1  | -534.6 | -67.0 | 114.4  |
| 4- 1                | -33166.5 | 93.3    | 415.1  | -352.8 | 21.3  | 114.4  |
| TENSIONI :          |          |         |        |        |       |        |
| Caso  Ve No massimi | Sx       | Tz      | Ty     | Si     |       |        |
| 4- 6 si  1 Sx Si    | -145.0   | 0.0     | 0.0    | 145.0  |       |        |
| 4- 2 si  6  Tz      | 101.5    | -41.2   | 0.0    | 124.1  |       |        |
| 4- 1 si  9  Ty      | -7.7     | 0.0     | -34.9  | 61.0   |       |        |
| 4- 6 si  5  Si      | -142.7   | -20.7   | 0.0    | 147.2  |       |        |
| ----- PROGR. 35.    |          |         |        |        |       |        |
| SOLLECITAZIONI :    |          |         |        |        |       |        |
| Caso                | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4- 6                | 37778.6  | 0.0     | -170.7 | -533.0 | -67.0 | -135.6 |
| 4- 2                | -32666.1 | 0.0     | 415.1  | -533.0 | -67.0 | 114.4  |

|            |          |     |         |        |       |       |
|------------|----------|-----|---------|--------|-------|-------|
| 4-1        | -32666.1 | 0.0 | 415.1   | -351.2 | 21.3  | 114.4 |
| TENSIONI : |          |     |         |        |       |       |
| Caso       | Ve       | No  | massimi | Sx     | Tz    | Ty    |
| 4-6        | si       | 1   | Sx      | -140.1 | 0.0   | 0.0   |
| 4-2        | si       | 6   | Tz      | 99.3   | -41.2 | 0.0   |
| 4-1        | si       | 9   | Ty      | -7.7   | 0.0   | -34.9 |
| 4-6        | si       | 5   | Si      | -140.1 | -20.7 | 0.0   |

VERIFICA STABILITA` :

L0 = 35.  
 Z |Lc = 35. |Ro = 7.45 |lm = 4.7 |Ncr= 42570104.3 |alfa(b)=0.3400 |ki=1.0000  
 Y |Lc = 35. |Ro = 4.51 |lm = 7.8 |Ncr= 15645510.6 |alfa(c)=0.4900 |ki=1.0000  
 Caso 4-6 - Nodo 1 - Asse Y  
 Ned = -545.5 |Mzeq = 40627.0 |Myeq = -1406.0 |Ss = -163.8 ( 0.073)

P\_HEA180\_S005 ( 5) stato limite ultimo - ASTA ( 185- 190) 228  
 ----- PROGR. 0.

|                  |          |         |        |        |       |        |
|------------------|----------|---------|--------|--------|-------|--------|
| SOLLECITAZIONI : |          |         |        |        |       |        |
| Caso             | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4-8              | 42524.2  | -2515.5 | -170.6 | -537.9 | -71.9 | -135.6 |
| 4-4              | -36667.8 | -2515.5 | 415.1  | -537.9 | -71.9 | 114.4  |
| 4-1              | -36667.8 | 995.1   | 415.1  | -331.5 | 28.4  | 114.4  |

|            |    |    |         |        |       |       |
|------------|----|----|---------|--------|-------|-------|
| TENSIONI : |    |    |         |        |       |       |
| Caso       | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    |
| 4-8        | si | 1  | Sx      | -180.8 | 0.0   | 0.0   |
| 4-4        | si | 6  | Tz      | 117.6  | -41.4 | 0.0   |
| 4-1        | si | 9  | Ty      | -7.0   | 0.0   | -34.9 |

|                  |          |         |        |        |       |        |
|------------------|----------|---------|--------|--------|-------|--------|
| SOLLECITAZIONI : |          |         |        |        |       |        |
| Caso             | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4-8              | 41930.8  | -2201.0 | -170.6 | -536.4 | -71.9 | -135.6 |
| 4-4              | -36167.4 | -2201.0 | 415.1  | -536.4 | -71.9 | 114.4  |
| 4-1              | -36167.4 | 870.7   | 415.1  | -329.9 | 28.4  | 114.4  |

|            |    |    |         |        |       |       |
|------------|----|----|---------|--------|-------|-------|
| TENSIONI : |    |    |         |        |       |       |
| Caso       | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    |
| 4-8        | si | 1  | Sx      | -175.7 | 0.0   | 0.0   |
| 4-4        | si | 6  | Tz      | 115.4  | -41.4 | 0.0   |
| 4-1        | si | 9  | Ty      | -7.0   | 0.0   | -34.9 |

|                  |          |         |        |        |       |        |
|------------------|----------|---------|--------|--------|-------|--------|
| SOLLECITAZIONI : |          |         |        |        |       |        |
| Caso             | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4-8              | 41337.4  | -1886.6 | -170.6 | -534.8 | -71.9 | -135.6 |
| 4-4              | -35667.1 | -1886.6 | 415.1  | -534.8 | -71.9 | 114.4  |
| 4-1              | -35667.1 | 746.3   | 415.1  | -328.4 | 28.4  | 114.4  |

|            |    |    |         |        |       |       |
|------------|----|----|---------|--------|-------|-------|
| TENSIONI : |    |    |         |        |       |       |
| Caso       | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    |
| 4-8        | si | 1  | Sx      | -170.6 | 0.0   | 0.0   |
| 4-4        | si | 6  | Tz      | 113.1  | -41.4 | 0.0   |
| 4-1        | si | 9  | Ty      | -7.0   | 0.0   | -34.9 |

|                  |          |         |        |        |       |        |
|------------------|----------|---------|--------|--------|-------|--------|
| SOLLECITAZIONI : |          |         |        |        |       |        |
| Caso             | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4-8              | 40744.0  | -1572.2 | -170.6 | -533.3 | -71.9 | -135.6 |
| 4-4              | -35166.7 | -1572.2 | 415.1  | -533.3 | -71.9 | 114.4  |
| 4-1              | -35166.7 | 621.9   | 415.1  | -326.8 | 28.4  | 114.4  |

|            |    |    |         |        |       |       |
|------------|----|----|---------|--------|-------|-------|
| TENSIONI : |    |    |         |        |       |       |
| Caso       | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    |
| 4-8        | si | 1  | Sx      | -165.5 | 0.0   | 0.0   |
| 4-4        | si | 6  | Tz      | 110.8  | -41.4 | 0.0   |
| 4-1        | si | 9  | Ty      | -7.0   | 0.0   | -34.9 |

|                  |          |         |        |        |       |        |
|------------------|----------|---------|--------|--------|-------|--------|
| SOLLECITAZIONI : |          |         |        |        |       |        |
| Caso             | MZ       | MY      | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4-8              | 40150.5  | -1257.7 | -170.6 | -531.7 | -71.9 | -135.6 |
| 4-4              | -34666.4 | -1257.7 | 415.1  | -531.7 | -71.9 | 114.4  |
| 4-1              | -34666.4 | 497.5   | 415.1  | -325.2 | 28.4  | 114.4  |

|            |    |    |         |        |       |       |
|------------|----|----|---------|--------|-------|-------|
| TENSIONI : |    |    |         |        |       |       |
| Caso       | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    |
| 4-8        | si | 1  | Sx      | -160.4 | 0.0   | 0.0   |
| 4-4        | si | 6  | Tz      | 108.5  | -41.4 | 0.0   |
| 4-1        | si | 9  | Ty      | -7.0   | 0.0   | -34.9 |

|                  |          |        |        |        |       |        |
|------------------|----------|--------|--------|--------|-------|--------|
| SOLLECITAZIONI : |          |        |        |        |       |        |
| Caso             | MZ       | MY     | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4-8              | 39557.1  | -943.3 | -170.6 | -530.2 | -71.9 | -135.6 |
| 4-4              | -34166.0 | -943.3 | 415.1  | -530.2 | -71.9 | 114.4  |
| 4-1              | -34166.0 | 373.2  | 415.1  | -323.7 | 28.4  | 114.4  |

|            |    |    |         |        |       |       |
|------------|----|----|---------|--------|-------|-------|
| TENSIONI : |    |    |         |        |       |       |
| Caso       | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    |
| 4-8        | si | 1  | Sx      | -155.3 | 0.0   | 0.0   |
| 4-4        | si | 6  | Tz      | 106.3  | -41.4 | 0.0   |
| 4-1        | si | 9  | Ty      | -7.0   | 0.0   | -34.9 |

|                  |          |        |        |        |       |        |
|------------------|----------|--------|--------|--------|-------|--------|
| SOLLECITAZIONI : |          |        |        |        |       |        |
| Caso             | MZ       | MY     | MT     | N      | TZ    | TY     |
| 4-8              | 38963.7  | -628.9 | -170.6 | -528.6 | -71.9 | -135.6 |
| 4-4              | -33665.7 | -628.9 | 415.1  | -528.6 | -71.9 | 114.4  |
| 4-1              | -33665.7 | 248.8  | 415.1  | -322.1 | 28.4  | 114.4  |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|
| 4- 8 | si | 1  | Sx      | -150.2 | 0.0   | 0.0   | 150.2 |
| 4- 4 | si | 6  | Tz      | 104.0  | -41.4 | 0.0   | 126.3 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -7.0   | 0.0   | -34.9 | 60.9  |

----- PROGR. 31.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY     | MT     | N      | TZ    | TY     |
|------|----------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 4- 8 | 38370.3  | -314.4 | -170.6 | -527.0 | -71.9 | -135.6 |
| 4- 4 | -33165.3 | -314.4 | 415.1  | -527.0 | -71.9 | 114.4  |
| 4- 1 | -33165.3 | 124.4  | 415.1  | -320.6 | 28.4  | 114.4  |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|
| 4- 8 | si | 1  | Sx      | -145.1 | 0.0   | 0.0   | 145.1 |
| 4- 4 | si | 6  | Tz      | 101.7  | -41.4 | 0.0   | 124.5 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -7.0   | 0.0   | -34.9 | 60.9  |
| 4- 8 | si | 5  | Si      | -142.6 | -20.9 | 0.0   | 147.1 |

----- PROGR. 35.

SOLLECITAZIONI :

| Caso | MZ       | MY  | MT     | N      | TZ    | TY     |
|------|----------|-----|--------|--------|-------|--------|
| 4- 8 | 37776.9  | 0.0 | -170.6 | -525.5 | -71.9 | -135.6 |
| 4- 4 | -32664.9 | 0.0 | 415.1  | -525.5 | -71.9 | 114.4  |
| 4- 1 | -32664.9 | 0.0 | 415.1  | -319.0 | 28.4  | 114.4  |

TENSIONI :

| Caso | Ve | No | massimi | Sx     | Tz    | Ty    | Si    |
|------|----|----|---------|--------|-------|-------|-------|
| 4- 8 | si | 1  | Sx      | -140.0 | 0.0   | 0.0   | 140.0 |
| 4- 4 | si | 6  | Tz      | 99.4   | -41.4 | 0.0   | 122.6 |
| 4- 1 | si | 9  | Ty      | -7.0   | 0.0   | -34.9 | 60.9  |
| 4- 8 | si | 5  | Si      | -140.0 | -20.9 | 0.0   | 144.5 |

VERIFICA STABILITA` :

|L0 = 35.  
Z |Lc = 35. |Ro = 7.45 |lm = 4.7 |Ncr= 42570104.3 |alfa(b )=0.3400 |ki=1.0000  
Y |Lc = 35. |Ro = 4.51 |lm = 7.8 |Ncr= 15645510.6 |alfa(c )=0.4900 |ki=1.0000  
Caso 4- 8 - Nodo 1 - Asse Y  
Ned = -537.9 |Mzeq = 40625.3 |Myeq = -1509.3 |Ss = -164.6 ( 0.074)

### 3.6 Verifica travi in legno

VERIFICA ASTE IN LEGNO - RELAZIONE SINTETICA

Lavoro : CAM8-1  
Normativa : NTC08 - EC5 (UNI EN 1995-1-1)  
Unità di misura : cm; daN; daN/cm; daNcm; daN/cm2; daN/cm3.  
Data : 29/09/2015 - 12.40  
Numero aste : 77

RESISTENZE LIMITE RAGGIUNTE (%) :

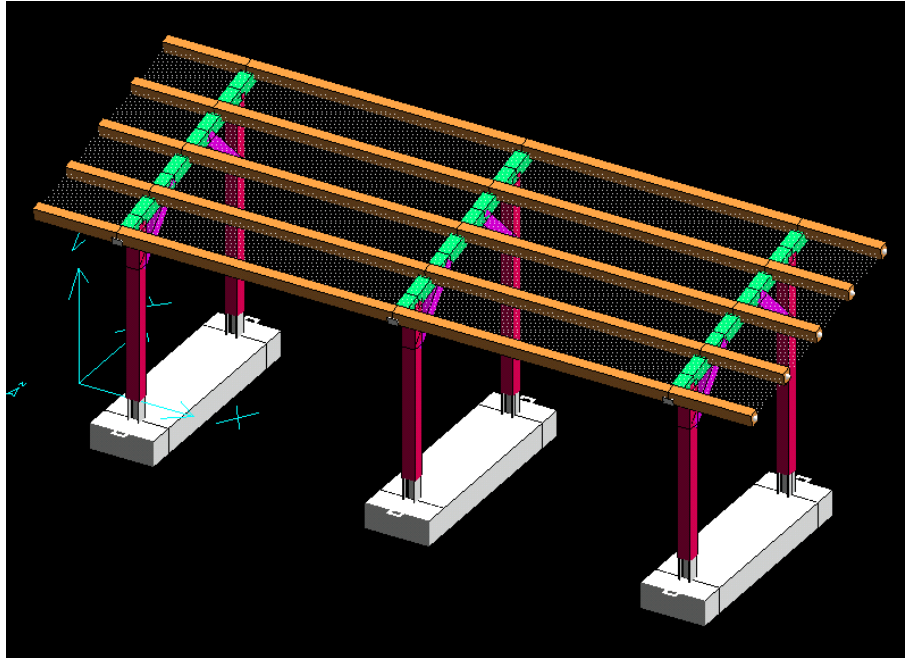
| asta | sez | b   | h   | fsPfd | fsIf1 | fsIto | fsTau | %  | VE |
|------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|----|----|
| 55   | 2   | 16. | 20. | .169  | .018  | .020  | .106  | 17 | si |
| 56   | 2   | 16. | 20. | .320  | .023  | .071  | .200  | 32 | si |
| 57   | 2   | 16. | 20. | .320  | .023  | .071  | .200  | 32 | si |
| 58   | 2   | 16. | 20. | .169  | .018  | .020  | .106  | 17 | si |
| 59   | 2   | 16. | 20. | .378  | .034  | .099  | .191  | 38 | si |
| 61   | 2   | 16. | 20. | .716  | .043  | .354  | .362  | 72 | si |
| 63   | 2   | 16. | 20. | .716  | .043  | .354  | .362  | 72 | si |
| 65   | 2   | 16. | 20. | .378  | .035  | .099  | .191  | 38 | si |
| 149  | 2   | 16. | 20. | .716  | .043  | .354  | .362  | 72 | si |
| 151  | 2   | 16. | 20. | .320  | .023  | .071  | .200  | 32 | si |
| 179  | 1   | 20. | 20. | .304  | .351  | .141  | .233  | 35 | si |
| 181  | 1   | 20. | 20. | .307  | .416  | .205  | .072  | 42 | si |
| 183  | 1   | 20. | 20. | .343  | .471  | .248  | .072  | 47 | si |
| 185  | 1   | 20. | 20. | .341  | .393  | .169  | .181  | 39 | si |
| 187  | 2   | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 189  | 1   | 20. | 20. | .228  | 0.000 | .049  | .241  | 24 | si |
| 191  | 2   | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 193  | 1   | 20. | 20. | .255  | 0.000 | .059  | .450  | 45 | si |
| 195  | 2   | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 197  | 2   | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 199  | 1   | 20. | 20. | .260  | 0.000 | .054  | .382  | 38 | si |
| 201  | 2   | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 203  | 1   | 20. | 20. | .013  | .030  | .028  | .004  | 3  | si |
| 205  | 1   | 20. | 20. | .412  | 0.000 | .171  | .230  | 41 | si |
| 207  | 1   | 20. | 20. | .272  | 0.000 | .065  | .075  | 27 | si |
| 209  | 1   | 20. | 20. | .019  | .036  | .034  | .004  | 4  | si |
| 211  | 1   | 20. | 20. | .243  | 0.000 | .048  | .044  | 24 | si |
| 217  | 1   | 20. | 20. | .434  | 0.000 | .198  | .227  | 43 | si |
| 219  | 1   | 20. | 20. | .200  | 0.000 | .044  | .241  | 24 | si |
| 229  | 1   | 20. | 20. | .325  | .376  | .157  | .249  | 38 | si |
| 230  | 1   | 20. | 20. | .304  | .351  | .141  | .233  | 35 | si |
| 231  | 1   | 20. | 20. | .328  | .444  | .226  | .077  | 44 | si |
| 232  | 1   | 20. | 20. | .307  | .416  | .205  | .072  | 42 | si |
| 233  | 1   | 20. | 20. | .367  | .504  | .273  | .077  | 50 | si |
| 234  | 1   | 20. | 20. | .343  | .471  | .248  | .072  | 47 | si |
| 235  | 1   | 20. | 20. | .364  | .420  | .189  | .193  | 42 | si |

|     |   |     |     |       |       |       |       |    |    |
|-----|---|-----|-----|-------|-------|-------|-------|----|----|
| 236 | 1 | 20. | 20. | .341  | .393  | .169  | .181  | 39 | si |
| 237 | 2 | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 238 | 2 | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 239 | 1 | 20. | 20. | .244  | 0.000 | .057  | .258  | 26 | si |
| 240 | 1 | 20. | 20. | .228  | 0.000 | .049  | .241  | 24 | si |
| 241 | 2 | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 242 | 2 | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 243 | 1 | 20. | 20. | .273  | 0.000 | .067  | .482  | 48 | si |
| 244 | 1 | 20. | 20. | .255  | 0.000 | .059  | .450  | 45 | si |
| 245 | 2 | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 246 | 2 | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 247 | 2 | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 248 | 2 | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 249 | 1 | 20. | 20. | .278  | 0.000 | .062  | .409  | 41 | si |
| 250 | 1 | 20. | 20. | .260  | 0.000 | .054  | .382  | 38 | si |
| 251 | 2 | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 252 | 2 | 16. | 20. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0  | si |
| 253 | 1 | 20. | 20. | .011  | .032  | .029  | .004  | 3  | si |
| 254 | 1 | 20. | 20. | .013  | .030  | .028  | .004  | 3  | si |
| 255 | 1 | 20. | 20. | .441  | 0.000 | .196  | .246  | 44 | si |
| 256 | 1 | 20. | 20. | .412  | 0.000 | .171  | .230  | 41 | si |
| 257 | 1 | 20. | 20. | .291  | 0.000 | .075  | .080  | 29 | si |
| 258 | 1 | 20. | 20. | .272  | 0.000 | .065  | .075  | 27 | si |
| 259 | 1 | 20. | 20. | .017  | .038  | .036  | .004  | 4  | si |
| 260 | 1 | 20. | 20. | .019  | .036  | .034  | .004  | 4  | si |
| 261 | 1 | 20. | 20. | .464  | 0.000 | .225  | .243  | 46 | si |
| 262 | 1 | 20. | 20. | .434  | 0.000 | .198  | .227  | 43 | si |
| 263 | 1 | 20. | 20. | .214  | 0.000 | .050  | .258  | 26 | si |
| 264 | 1 | 20. | 20. | .200  | 0.000 | .044  | .241  | 24 | si |
| 265 | 1 | 20. | 20. | .260  | 0.000 | .055  | .044  | 26 | si |
| 266 | 1 | 20. | 20. | .243  | 0.000 | .048  | .044  | 24 | si |
| 271 | 2 | 16. | 20. | .378  | .035  | .099  | .191  | 38 | si |
| 272 | 2 | 16. | 20. | .716  | .043  | .354  | .362  | 72 | si |
| 273 | 2 | 16. | 20. | .716  | .043  | .354  | .362  | 72 | si |
| 274 | 2 | 16. | 20. | .716  | .043  | .354  | .362  | 72 | si |
| 275 | 2 | 16. | 20. | .378  | .034  | .099  | .191  | 38 | si |
| 276 | 2 | 16. | 20. | .169  | .018  | .020  | .106  | 17 | si |
| 277 | 2 | 16. | 20. | .320  | .023  | .071  | .200  | 32 | si |
| 278 | 2 | 16. | 20. | .320  | .023  | .071  | .200  | 32 | si |
| 279 | 2 | 16. | 20. | .320  | .023  | .071  | .200  | 32 | si |
| 280 | 2 | 16. | 20. | .169  | .018  | .020  | .106  | 17 | si |

## 4 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

### 4.1 Valutazione della correttezza del modello

La correttezza dei dati di input geometrici è stata verificata sia facendo visualizzare al software di calcolo gli ingombri delle strutture, sia tramite le routine di controllo interne al programma.



E' stata infine eseguita una verifica delle labilità e dell'equilibrio delle reazioni vincolari con i carichi applicati.

### 4.2 Calcoli di massima

Per la verifica del dimensionamento delle travi in legno si è provveduto a calcolare il momento massimo agente su un arcareccio supponendo di avere una flessione retta.

Si è così ottenuto un momento agente massimo

$$M_{Ed} = q \frac{l^2}{8} = (1,5 \cdot 3,5 \cdot 0,90) \frac{4,3^2}{8} = 10 \text{ kN m}$$

Il modello di calcolo fornisce, nell'ipotesi di flessione deviata,  $M_z = 8,09 \text{ kN m}$  e  $M_y = 1,87 \text{ kN m}$ .

Sempre nell'ipotesi di flessione retta, per la classe di servizio 3 e carico breve otteniamo un momento resistente massimo di  $13,74 \text{ kN m}$  con una percentuale di impegno del materiale del 73%. Il software fornisce per la sezione una percentuale di impegno del 72 %.

### 4.3 Conclusioni

L'analisi critica dei risultati e dei parametri di controllo nonché il confronto con calcolazioni di massima eseguite manualmente porta a confermare la validità dei risultati.



**CITTA' DI TORINO**  
**DIREZIONE SERVIZI TECNICI PER L'EDILIZIA PUBBLICA**  
**SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA**

**Recupero Funzionale degli edifici scolastici  
siti nelle Circoscrizioni 7, 8 e 1 - Area EST - Bilancio 2015  
Istituto Scolastico via Camino, 8**

**PROGETTO ESECUTIVO**

|  |  |
|--|--|
| Progettista opere strutturali:   | Ing. Michele Mocchiola   |
| Coordinatore progettisti e coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione: | Arch. Giovanni Pennazio  |
| Collaboratori dei progettisti opere edili:   | Geom. Luciano Filomena<br>P.I. Ernesto Tosetti<br>Geom. Giuseppe Frieri<br>Geom. Andrea Lescio<br>Dott. Giancarlo Visentin |
| R.U.P. e Dirigente del Servizio:   | Arch. Isabella Quinto  |

**OPERE STRUTTURALI**

OGGETTO:

**RIFACIMENTO TETTOIA**  
**Relazione sui materiali**

|  |             |                        |                        |
|--|-------------|------------------------|------------------------|
| NOME-FILE<br>SC_cam8_rel-materiali.odt |             | SCALA                  | ELABORATO<br><b>SC</b> |
| EMISSIONE                              | giugno 2016 | ing. Michele Mocchiola |                        |
| REVISIONE                              |             |                        |                        |

## Relazione sui materiali

Rif. art. 65 del D.P.R. n. 380/2001 e delle Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. 14/01/2008

### Calcestruzzo

Il calcestruzzo dovrà rispettare le prescrizioni di cui al punto 11.2 delle NTC2008.

In particolare il calcestruzzo dovrà essere confezionato con processo industrializzato all'interno di impianti dotati di un sistema permanente di controllo interno della produzione predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000. Detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al DM 9/5/2003 n. 156.

I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione.

### Fondazione

|  |                     |
|--|---------------------|
| Classe di resistenza   | C25/30 (Rck 30 MPa) |
| Classe di esposizione  | XC2                 |
| Rapporto acqua/cemento massimo                                     | 0,55                |
| Contenuto minimo di cemento  | 280 Kg/mc           |
| Diametro massimo dell'inerte                                       | 32 mm               |
| Classe di consistenza allo scarico (UNI 9418)                      | S4                  |
| Controllo di accettazione (D.M. 14/01/2008 § 11.2.5.1 Tab. 11.2.I) | tipo A              |

### Muro

|  |                     |
|--|---------------------|
| Classe di resistenza   | C32/40 (Rck 40 MPa) |
| Classe di esposizione  | XC4                 |
| Rapporto acqua/cemento massimo                                     | 0,50                |
| Contenuto minimo di cemento  | 360 Kg/mc           |
| Diametro massimo dell'inerte                                       | 32 mm               |
| Classe di consistenza allo scarico (UNI 9418)                      | S4                  |
| Controllo di accettazione (D.M. 14/01/2008 § 11.2.5.1 Tab. 11.2.I) | tipo A              |

*N.B. Tutte le caratteristiche sopra indicate devono essere riportate nella bolla di consegna. E' vietata qualunque riaggiunta d'acqua in cantiere. Prima di ogni getto l'Impresa esecutrice dovrà inviare comunicazione per iscritto alla Direzione dei Lavori.*

### Acciaio per Cemento Armato

E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al § 11.3.1.2 delle NTC 2008 e controllati con le modalità riportate nel § 11.3.2.11.

Le barre in acciaio dovranno essere non ossidate, non corrosive, senza difetti superficiali, di sezione integra, senza sostanze superficiali che possano ridurre l'aderenza al conglomerato.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3 delle NTC/2008.

Armature: acciaio B450C

*N. B. Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del centro di trasformazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso. Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.*

## Acciai da carpenteria

Per la realizzazione di strutture in carpenteria metallica si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025-2 e comunque secondo le modalità riportate nel § 11.3 delle NTC 08.

Acciaio da carpenteria classe S235

### Saldature

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001 e comunque nel rispetto di quanto prescritto nel § 11.3.4.5 delle NTC08.

### Bulloni

Rif. NTC 2008 § 11.3.4.6.1

Le caratteristiche dei bulloni dovranno essere conformi alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 ed essi debbono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella seguente tabella:

|             | Normali |     |     | Ad alta resistenza |      |
|-------------|---------|-----|-----|--------------------|------|
| <b>VITE</b> | 4.6     | 5.6 | 6.8 | 8.8                | 10.9 |
| <b>DADO</b> | 4       | 5   | 6   | 8                  | 10   |

E' previsto l'impiego di bulloni e barre filettate di classe 8.8

## Legno lamellare

Il legno lamellare dovrà essere conforme alla UNI EN 1194:1999 "Strutture di legno - Legno lamellare incollato - Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici".

Legno lamellare classe GL 24h (UNI EN 1194)

*N.B. I manufatti lignei dovranno provenire da centro di lavorazione autorizzato dal Servizio Tecnico Centrale. Tutte le forniture devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del centro di trasformazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso. Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.*



**CITTA' DI TORINO**  
**DIREZIONE SERVIZI TECNICI PER L'EDILIZIA PUBBLICA**  
**SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA**

**Recupero Funzionale degli edifici scolastici  
siti nelle Circoscrizioni 7, 8 e 1 - Area EST - Bilancio 2015  
Istituto Scolastico via Camino, 8**

**PROGETTO ESECUTIVO**

|  |  |
|--|--|
| Progettista opere strutturali:   | Ing. Michele Mocchiola   |
| Coordinatore progettisti e coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione: | Arch. Giovanni Pennazio  |
| Collaboratori dei progettisti opere edili:   | Geom. Luciano Filomena<br>P.I. Ernesto Tosetti<br>Geom. Giuseppe Frieri<br>Geom. Andrea Lescio<br>Dott. Giancarlo Visentin |
| R.U.P. e Dirigente del Servizio:   | Arch. Isabella Quinto  |

**OPERE STRUTTURALI**

OGGETTO:

**RIFACIMENTO TETTOIA**  
**Relazione geotecnica e delle fondazioni**

|   |             |                        |                        |
|---|-------------|------------------------|------------------------|
| NOME-FILE<br>SD_cam8_rel-geotecnica.odt |             | SCALA                  | ELABORATO<br><b>SD</b> |
| EMISSIONE                               | giugno 2016 | ing. Michele Mocchiola |                        |
| REVISIONE                               |             |                        |                        |

## Oggetto

La presente relazione contiene le verifiche geotecniche necessarie per la realizzazione di una tettoia all'interno del giardino dell'istituto scolastico sito al civico 8 di via Camino. Attualmente è già presente una tettoia in carpenteria metallica che sarà demolita e realizzata ex-novo.

L'intervento prevede la demolizione della tettoia esistente e la realizzazione di una nuova tettoia in legno lamellare con su basamento in c.a.

## Normativa di riferimento

Per quanto riguarda le informazioni contenute nel presente rapporto si fa riferimento alla seguente normativa:

- D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni" (NTC 08)
- Circolare M.I.T. n. 617 del 2-2-2009 "Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al D.M. 14-1-2008" (Circ. NTC 08)
- Eurocodice 7 – "Progettazione geotecnica" (EC 7)

## Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'area in esame, localizzabile sulla Sezione n°155120 della Carta Tecnica Regionale della Regione Piemonte – scala 1:10.000, ad una quota del p.c. di 228 m ca. s.l.m., si situa in corrispondenza della porzione centro-orientale del territorio comunale di Torino, nel settore compreso tra Corso Novara a Nord, via Bologna a Sud-Est, il fiume Dora Riparia a Sud-Ovest Corso Giulio Cesare ad Nord-Ovest.

L'area si inquadra nel contesto geomorfologico dell'ampia pianura torinese che, estendendosi dall'edificio collinare a Est della Città, giunge a lambire il margine interno alpino a Ovest. L'assetto morfologico è caratterizzato dalla coalescenza dei due ampi conoidi fluviali di pertinenza del Fiume Dora Riparia e del Torrente Stura di Lanzo, situati rispettivamente allo sbocco delle valli di Susa e di Lanzo. Trattasi di complessi apparati formati dall'incastro di elementi di età diversa ("conoidi telescopiche") che si manifestano con una serie di terrazzi sub-pianeggianti situati a quote diverse, i più recenti dei quali appaiono spesso incassati di parecchi metri rispetto a quelli più antichi. In prossimità dei corsi d'acqua attuali affiorano infatti sedimenti fluviali post-glaciali (Alluvioni Antiche, Alluvioni Medio Recenti, Alluvioni Attuali) fiancheggiati da depositi fluviali più antichi (mindeliani e rissiani), costituenti i più alti terrazzi latitanti e debolmente degradanti verso il Po.

Il substrato su cui riposa il complesso sedimentario sopra descritto è costituito da depositi marini terziari e da depositi quaternari. Il fianco occidentale dell'anticlinale strutturata entro i depositi marini del Bacino Terziario Ligure Piemontese (e costituente l'ossatura della Collina di Torino) si immerge infatti al di sotto della pianura torinese, a formare un bacino subsidente con asse orientato NE-SW, circa parallelo all'anticlinale.

Tale bacino, sede durante il Quaternario di intensa sedimentazione dei depositi noti in letteratura come "Villafranchiano", risulta maggiormente depresso sulla verticale del Comune di Venaria Reale, dove i depositi quaternari raggiungono spessori superiori a 200 m. Procedendo verso il Po gli spessori coinvolti diminuiscono, seppur in maniera non uniforme, fino ad azzerarsi. I depositi quaternari villafranchiani sono suddivisibili in una facies lacustre più antica, costituita da alternanze limoso-argillose, ed in una facies successiva di tipo fluvio-lacustre costituita da alternanze sabbioso-ghiaiose.

Nella versione preliminare del Foglio 156 "Torino Est" della Carta Geologica d'Italia - scala 1:50.000 del Progetto CARG (attualmente in lavorazione e consultabile sul sito dell'ISPRA) curata dall'Arpa Piemonte, dall'Università di Torino e dal C.N.R., l'area in esame è inserita in corrispondenza del "Sintema di Frassinere" e, nello specifico, all'interno del "Subsintema di Col Giannesco" costituito in tale settore da ghiaie sabbiose grossolane debolmente alterate con clasti eterometrici di quarziti, serpentiniti, gneiss e subordinatamente di "pietre verdi", calcescisti e marmi grigi. Nel nostro caso trattasi di superfici terrazzate sospese di 10 m sul fondovalle costituito da depositi fluvioglaciali.

La suddetta cartografia evidenzia anche come il sito di intervento possa riadere all'interno delle divagazioni d'alveo che nel passato storico hanno caratterizzato l'andamento della rete idrografica principale.

## Prima falda superficiale

Dal punto di vista idrogeologico, il primo sistema acquifero del sito di indagine è riconducibile al Complesso ghiaioso, complesso d'età più recente (dal Pleistocene fino all'attuale) caratterizzato da alternanze di sedimenti più grossolani (ghiaie sabbiose, ghiaie sabbioso – limose e conglomerati, con

orizzonti più fini di sabbie, limi ed argille) che nell'insieme presentano una permeabilità di grado medio.

Il Complesso ghiaioso rappresenta per l'area in esame (e per gran parte della pianura torinese) l'importante acquifero superficiale che ospita una falda multistrato di tipo multiradiale complesso con deflusso condizionato dai locali corsi d'acqua cittadini (Po, Sangone, Dora Riparia, Stura di Lanzo) e dalle opere idrauliche ad essi collegate.

Il Fiume Po costituisce il livello di base ricettore della falda acquifera, mentre i rapporti fra la falda ed i corsi d'acqua minori sono d'interscambio reciproco, variabili stagionalmente e talvolta anche tra la sponda destra e quella sinistra dei corsi d'acqua. Le linee di deflusso della falda sono orientate generalmente WNW - ESE, con andamento circa perpendicolare al Po.

L'acquifero, costituito dal materasso alluvionale ghiaioso-sabbioso, è caratterizzato da una permeabilità piuttosto elevata, sebbene a piccola e media scala i sedimenti alluvionali possano presentare una notevole eterogeneità dal punto di vista granulometrico e/o dal grado di addensamento e cementazione che si ripercuote anche sulla permeabilità del mezzo attraversato.

Per quanto concerne il settore comprendente l'area di intervento, immediatamente a Sud della Dora Riparia, l'analisi delle stratigrafie di sondaggi eseguiti in p.zza Bernini consentono di attestare la superficie piezometrica della prima falda freatica in condizioni di regime idrogeologico ordinario a profondità a non meno di 8 m dal p.c. attuale.

## **Compatibilità con i piani paesaggistici, territoriali ed urbanistici**

Nel "PIANO stralcio per l'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) - Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po ai sensi della Legge 18 maggio 1989, n.183, art.17, comma 6-ter, ed Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.18 in data 26.04.2001" il sito di intervento è posto all'interno della fascia C ("Area di inondazione per piena catastofica"). Per tale fascia fluviale il piano rimanda in particolare alla pianificazione territoriale ed urbanistica l'individuazione dei limiti e dei divieti in particolare per l'attività edificatoria.

Passando quindi ad analizzare le prescrizioni del PRGC a riguardo, l'area oggetto di intervento è inserita nella tav. 3/Dora foglio 9a della "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" allegata al P.R.G. del Comune di Tornio. L'area è inserita in classe IIIb2b(P) si tratta quindi di "aree parzialmente inondate e attualmente inondabili" con pericolosità moderata. I vincoli presenti alla quota dell'intervento riguardano però unicamente piani abitabile/agibili comportanti la presenza continuativa di persone (vedi all. B P.R.G. "Norme sull'assetto idrogeologico e di adeguamento al P.A.I.").

## **Modello sismico del sito**

Sulla base della D.G.R. n°11-13058 del 19/01/10 "Aggiornamento ed adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. n. 3519/2006)" pubblicata sul B.U.R. n°7 del 18/02/10 il territorio comunale di Torino ricade in zona 4.

In riferimento al D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni", la suddetta stratigrafia e le caratteristiche geotecniche consentono di inquadrare prudenzialmente il sedime nell'ambito della categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione di tipo C "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).".

## **Caratterizzazione geotecnica**

Si è proceduto alla parametrizzazione geotecnica degli orizzonti costituenti la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla realizzazione delle opere in progetto sulla base delle osservazioni di campagna e dei risultati di sondaggi effettuati nei medesimi termini formazionali, tenuto conto delle indicazioni della letteratura specifica.

Tra gli altri si è fatto riferimento ai sondaggi disponibili in prossimità dell'area di intervento all'interno della Banca Dati Geotecnica di Arpa Piemonte (vedi allegato).

L'assetto stratigrafico è caratterizzato dalla presenza di un orizzonte superficiale costituito da terreno di riporto eterogeneo associato ad una coltre superficiale limoso-sabbiosa con limitata valenza geotecnica, affiorante fino ad una profondità di circa 3,0 m dal p.c. fatte salvo anomalie localizzate.

Tale orizzonte è geotecnicamente caratterizzabile attraverso i seguenti parametri caratteristici

|            |                         |                        |
|------------|-------------------------|------------------------|
| $\gamma_n$ | peso di volume naturale | 18,0 kN/m <sup>3</sup> |
| $c'$       | coesione efficace       | 0,0 kPa                |
| $\varphi'$ | resistenza al taglio    | 24°                    |

Al di sotto di tale orizzonte affiorano delle ghiaie sabbiose caratterizzate da caratteristiche geotecniche sicuramente migliori di quelle dell'orizzonte appena delineato, ma situate ad una profondità tale da non essere interessate in maniera significativa dalle opere in progetto.

## **Stato Limite Ultimo - Valutazione della stabilità, capacità portante e resistenza a scorrimento**

Le verifiche geotecniche sono state eseguite con la metodologia di calcolo agli Stati Limite secondo l'approccio 2 di cui al par. 6.2.3.1 delle NTC 08.

Nello sviluppo dei calcoli ci si è serviti dell'ausilio del software Is Iperfond della CDM Dolmen e Omnia version 2013.

Le verifiche condotte hanno avuto tutte esito positivo.

Segue il riassunto delle verifiche delle fondazioni analizzate.

| Fondazione                            | Cap.Portante | Scorrimento | Ribaltamento | Sollevamento | Verifica |
|---------------------------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|----------|
| C:-<br>1_cpo_TRAVE_T<br>001_ID012.ifo | 2.67         | 1.00        | 1.00         | 1.00         | SI       |
| C:-<br>1_cpo_TRAVE_T<br>002_ID011.ifo | 2.61         | 1.00        | 1.00         | 1.00         | SI       |
| C:-<br>1_cpo_TRAVE_T<br>003_ID013.ifo | 2.61         | 1.00        | 1.00         | 1.00         | SI       |

Segue la verifica in dettaglio per il caso più severo tra tutti quelli analizzati.

**Valutazione della stabilità, capacità portante e resistenza a scorrimento di una fondazione superficiale (TRAVE\_T002\_ID011).**



Rappresentazione della fondazione.

**Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.**

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

| Indici e nomi dei casi di carico |                                      |          | Elenco delle verifiche eseguite per ciascun caso |                |           |           | Sisma                     |
|----------------------------------|--------------------------------------|----------|--|----------------|-----------|-----------|---------------------------|
| Caso                             | Nome                                 | Sestetti | Ver. dren.                                       | Ver. dren. non | Ver. equ. | Ver. upl. | Coef. sism.               |
| 1                                | SLU SENZA SISMA (SLU1-1 Appr.2)      | 1-1      | Si   | No             | Si        | No        | Non sismico               |
| 1-1 Caso 1-1 Nodo 124            |                                      |          |  |                |           |           |                           |
| 2                                | SLU con SISMAY PRINC (SLU2-1 Appr.2) | 2-1      | Si   | No             | Si        | No        | kh,x= 0.29,<br>kh,y= 0.00 |

|                       |  |     |    |    |    |    |                           |
|-----------------------|--|-----|----|----|----|----|---------------------------|
| 2-1 Caso 4-3 Nodo 122 |  |     |    |    |    |    |                           |
| 3                     | SLU con<br>SISMAY<br>PRINC (SLU<br>Appr.2) | 3-1 | Si | No | Si | No | kh,x= 0.00,<br>kh,y= 0.29 |
| 3-1 Caso 5-9 Nodo 122 |  |     |    |    |    |    |                           |
| 4                     | SLU FON<br>con SISMAY<br>P (SLU<br>Appr.2) | 4-1 | Si | No | Si | No | kh,x= 0.29,<br>kh,y= 0.00 |
| 4-1 Caso 8-3 Nodo 122 |  |     |    |    |    |    |                           |
| 5                     | SLU FON<br>con SISMAY<br>P (SLU<br>Appr.2) | 5-1 | Si | No | Si | No | kh,x= 0.00,<br>kh,y= 0.29 |
| 5-1 Caso 9-9 Nodo 122 |  |     |    |    |    |    |                           |

La seguente tabella elenca i coefficienti di sicurezza parziali, applicati alle caratteristiche meccaniche del terreno, alla capacità portante, alla resistenza a scorrimento e del terreno, per ciascun Caso di calcolo.

| Caso | gG1,fa<br>v | gG1,sf<br>a | gG2,fa<br>v | gG2,sf<br>a | gQi,fa<br>v | gQi,sf<br>a | gg   | gj   | gc'  | gR;v | gR;h | gR;e | gR;eq<br>u | gR;upl |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------------|--------|
| 1    | 1.00        | 1.30        | 0.00        | 1.50        | 0.00        | 1.50        | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.30 | 1.10 | 1.00 | -          | -      |
| 2    | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.30 | 1.10 | 1.00 | -          | -      |
| 3    | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.30 | 1.10 | 1.00 | -          | -      |
| 4    | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.30 | 1.10 | 1.00 | -          | -      |
| 5    | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00        | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.30 | 1.10 | 1.00 | -          | -      |

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche a ribaltamento.

| Caso | Fondazione |           |                                  | Fondazione e Sottofondo |           |                                  |
|------|------------|-----------|----------------------------------|-------------------------|-----------|----------------------------------|
|      | Rd [kN*m]  | Ed [kN*m] | Verifica                         | Rd [kN*m]               | Ed [kN*m] | Verifica                         |
| 1-1  | 234.039    | 0         | SI (234.039/0 = 1.00 >= 1.0)     | 272.644                 | 0         | SI (272.644/0 = 1.00 >= 1.0)     |
| 2-1  | 25.584     | 1.02      | SI (25.584/1.02 = 25.08 >= 1.0)  | 37.025                  | 1.275     | SI (37.025/1.275 = 29.04 >= 1.0) |
| 3-1  | 31.816     | 0.308     | SI (31.816/0.308 > 100)          | 44.504                  | 0.385     | SI (44.504/0.385 > 100)          |
| 4-1  | 25.851     | 1.124     | SI (25.851/1.124 = 23.00 >= 1.0) | 37.346                  | 1.405     | SI (37.346/1.405 = 26.58 >= 1.0) |
| 5-1  | 32.707     | 0.336     | SI (32.707/0.336 = 97.34 >= 1.0) | 45.572                  | 0.42      | SI (45.572/0.42 > 100)           |

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche di capacità portante, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

| Caso | Cond. drenate |         |                                    | Cond. non drenate       |         |          |
|------|---------------|---------|------------------------------------|-------------------------|---------|----------|
|      | Ed [kN]       | Rd [kN] | Verifica                           | Ed [kN]                 | Rd [kN] | Verifica |
| 1-1  | 148.986       | 589.674 | SI (589.674/148.986 = 3.96 >= 1.0) | Verifica non richiesta. |         |          |
| 2-1  | 61.709        | 183.675 | SI (183.675/61.709 = 2.98 >= 1.0)  | Verifica non richiesta. |         |          |
| 3-1  | 74.173        | 198.197 | SI                                 | Verifica non richiesta. |         |          |

|     |        |         |  |                         |
|-----|--------|---------|--|-------------------------|
|     |        |         | (198.197/74.17<br>3 = 2.67 >= 1.0)       |                         |
| 4-1 | 62.243 | 181.938 | SI<br>(181.938/62.24<br>3 = 2.92 >= 1.0) | Verifica non richiesta. |
| 5-1 | 75.954 | 197.87  | SI<br>(197.87/75.954<br>= 2.61 >= 1.0)   | Verifica non richiesta. |

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche di resistenza a scorrimento, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

| Caso | Cond. drenate |         |                                       | Cond. non drenate |         |                         |
|------|---------------|---------|---------------------------------------|-------------------|---------|-------------------------|
|      | Ed [kN]       | Rd [kN] | Verifica                              | Ed [kN]           | Rd [kN] | Verifica                |
| 1-1  | 0             | 44.008  | SI (44.008/0 =<br>1.00 >= 1.0)        |                   |         | Verifica non richiesta. |
| 2-1  | 2.55          | 38.853  | SI<br>(38.853/2.55 =<br>15.24 >= 1.0) |                   |         | Verifica non richiesta. |
| 3-1  | 0.77          | 42.535  | SI<br>(42.535/0.77 =<br>55.24 >= 1.0) |                   |         | Verifica non richiesta. |
| 4-1  | 2.81          | 39.011  | SI (39.011/2.81<br>= 13.88 >= 1.0)    |                   |         | Verifica non richiesta. |
| 5-1  | 0.84          | 43.061  | SI<br>(43.061/0.84 =<br>51.26 >= 1.0) |                   |         | Verifica non richiesta. |

### Descrizione del metodo di calcolo.

Il calcolo della capacità portante viene eseguito secondo la formula trinomia, considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al sovraccarico laterale ed al peso del terreno.

Per le verifiche in condizioni drenate, si utilizzano i coefficienti di capacità portante  $N_q$  (Prandtl, 1921),  $N_c$  (Reissner, 1924),  $N_g$  (Vesic, 1973), i coefficienti correttivi dovuti alla forma della fondazione ( $s$ , Meyerhof, 1951 e 1963), all'approfondimento ( $d$ , Brinch Hansen, 1970), all'inclinazione del carico ( $i$ , Vesic, 1973), all'inclinazione del piano di posa ( $b$ , Vesic, 1973), all'inclinazione del piano campagna ( $g$ , Vesic, 1973), e all'azione sismica ( $h$  - Maugeri e Novità, 2004).

Nel caso di terreno eterogeneo (litologie differenti, presenza di falda), i parametri meccanici utilizzati nel calcolo sono ottenuti come media ponderata dei valori rinvenuti all'interno del cuneo di rottura.

La resistenza a scorrimento, viene ottenuta sommando i contributi del carico normale al piano di posa moltiplicato per il coefficiente d'attrito, e dell'area del piano di posa (eventualmente ridotta per carico verticale eccentrico) per l'adesione fondazione-terreno. In condizioni drenate, l'attrito fondazione terreno è assunto pari all'angolo di resistenza al taglio del terreno moltiplicato per il coefficiente 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). Si considera il contributo della pressione del terreno a lato della fondazione. La resistenza laterale del terreno è assunta pari alla resistenza passiva disponibile moltiplicata per 0.50.

### Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 1.2 [m], lato Y di 3.66 [m], e centro alla quota  $z = -0.8$  [m]. Il piano di posa è orizzontale.

### Descrizione del terreno

| La stratigrafia è omogenea, presenta un solo strato |        |        |        |            |            |          |        |
|---|--------|--------|--------|------------|------------|----------|--------|
| n.  | nome   | zi [m] | zf [m] | gd [kN/m3] | gt [kN/m3] | c' [MPa] | i' [°] |
| 1   | Sabbia | 0      | -10    | 18         | 20         | 0        | 24     |
| La stratigrafia non contiene una falda              |        |        |        |            |            |          |        |

### Verifiche in condizioni drenate

#### Sollecitazioni al piano di posa

Si riportano di seguito le componenti della sollecitazione applicata e la distanza del punto di applicazione dal centro del piano di posa della fondazione.

| Rispetto al sistema di rif. globale:                       |         |         |           |           |           |        |        |        |
|--|---------|---------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| Caso   | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN]   | Mx [kN*m] | My [kN*m] | dx [m] | dy [m] | dz [m] |
| 1-1  | 0       | 0       | -148.9855 | 0         | 0         | 0      | 0      | 0.5    |
| 2-1  | -2.55   | 0       | -61.7086  | 0         | 0         | 0      | 0      | 0.5    |
| 3-1  | -0.77   | 0       | -74.1732  | 0         | 0         | 0      | 0      | 0.5    |
| 4-1  | -2.81   | 0       | -62.2428  | 0         | 0         | 0      | 0      | 0.5    |
| 5-1  | -0.84   | 0       | -75.9539  | 0         | 0         | 0      | 0      | 0.5    |
| Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa): |         |         |           |           |           |        |        |        |
| Caso   | Hx [kN] | Hy [kN] | Vz [kN]   | Mx [kN*m] | My [kN*m] | dx [m] | dy [m] | dz [m] |
| 1-1  | 0       | 0       | -148.9855 | 0         | 0         | -      | -      | -      |
| 2-1  | -2.55   | 0       | -61.7086  | 0         | -1.275    | -      | -      | -      |
| 3-1  | -0.77   | 0       | -74.1732  | 0         | -0.385    | -      | -      | -      |
| 4-1  | -2.81   | 0       | -62.2428  | 0         | -1.405    | -      | -      | -      |
| 5-1  | -0.84   | 0       | -75.9539  | 0         | -0.42     | -      | -      | -      |

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 0.0226 [m]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

| Caso | ecc. X [m] | ecc. Y [m] | Asse B | Asse L |
|------|------------|------------|--------|--------|
| 1-1  | 0          | 0          | asse X | asse Y |
| 2-1  | 0.0207     | 0          | asse X | asse Y |
| 3-1  | 0.0052     | 0          | asse X | asse Y |
| 4-1  | 0.0226     | 0          | asse X | asse Y |
| 5-1  | 0.0055     | 0          | asse X | asse Y |

#### Capacità portante

Le seguenti tabelle elencano il valore dell'angolo di resistenza al taglio, del peso di volume alleggerito, della coesione efficace, del sovraccarico alleggerito, e dei fattori e coefficienti introdotti nel calcolo della capacità portante.

| Caso | gj   | gg   | j [°] | g' [kN/m <sup>3</sup> ] | Ng   | sg   | dg   | ibg  | ilg  | bg   | gg   | hg   | q'lim,g [MPa] |
|------|------|------|-------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| 1-1  | 1.00 | 1.00 | 24    | 18                      | 9.44 | 1.08 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -    | 0.11          |
| 2-1  | 1.00 | 1.00 | 24    | 18                      | 9.44 | 1.08 | 1.00 | 0.89 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.10 | 0.01          |
| 3-1  | 1.00 | 1.00 | 24    | 18                      | 9.44 | 1.08 | 1.00 | 0.97 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.10 | 0.011         |
| 4-1  | 1.00 | 1.00 | 24    | 18                      | 9.44 | 1.07 | 1.00 | 0.88 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.10 | 0.01          |
| 5-1  | 1.00 | 1.00 | 24    | 18                      | 9.44 | 1.08 | 1.00 | 0.97 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.10 | 0.011         |

| Caso | gc'  | c' [MPa] | Nc    | sc   | dc   | ibc  | ilc  | bc   | gc   | hc   | q'lim,c [MPa] |
|------|------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| 1-1  | 1.00 | 0        | 19.32 | 1.16 | 1.23 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -    | 0             |
| 2-1  | 1.00 | 0        | 19.32 | 1.15 | 1.24 | 0.92 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.57 | 0             |
| 3-1  | 1.00 | 0        | 19.32 | 1.15 | 1.24 | 0.98 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.57 | 0             |
| 4-1  | 1.00 | 0        | 19.32 | 1.15 | 1.24 | 0.91 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.57 | 0             |
| 5-1  | 1.00 | 0        | 19.32 | 1.15 | 1.24 | 0.98 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.57 | 0             |

| Caso | q' [MPa] | Nq   | sq   | dq   | ibq  | ilq  | bq   | gq   | hq   | q'lim,q [MPa] |
|------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| 1-1  | 0.014    | 9.60 | 1.08 | 1.21 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -    | 0.18          |
| 2-1  | 0.014    | 9.60 | 1.08 | 1.22 | 0.93 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.42 | 0.071         |
| 3-1  | 0.014    | 9.60 | 1.08 | 1.21 | 0.98 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.42 | 0.075         |
| 4-1  | 0.014    | 9.60 | 1.07 | 1.22 | 0.92 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.42 | 0.071         |
| 5-1  | 0.014    | 9.60 | 1.08 | 1.21 | 0.98 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.42 | 0.075         |

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

| Caso | gR,v | q'lim [MPa] | A [m <sup>2</sup> ] | Rd [kN] | Ed [kN] | Verifica |
|------|------|-------------|---------------------|---------|---------|----------|
| 1-1  | 2.30 | 0.134       | 4.392               | 589.674 | 148.986 | SI       |

|     |      |       |          |         |        |                                      |
|-----|------|-------|----------|---------|--------|--------------------------------------|
|     |      |       |          |         |        | (589.674/148.986 = 3.96 >= 1.0)      |
| 2-1 | 2.30 | 0.043 | 4.240757 | 183.675 | 61.709 | SI<br>(183.675/61.709 = 2.98 >= 1.0) |
| 3-1 | 2.30 | 0.046 | 4.354005 | 198.197 | 74.173 | SI<br>(198.197/74.173 = 2.67 >= 1.0) |
| 4-1 | 2.30 | 0.043 | 4.226766 | 181.938 | 62.243 | SI<br>(181.938/62.243 = 2.92 >= 1.0) |
| 5-1 | 2.30 | 0.045 | 4.351523 | 197.87  | 75.954 | SI<br>(197.87/75.954 = 2.61 >= 1.0)  |

### Scorrimento

Le seguenti tabelle elencano il valore dell'angolo di resistenza al taglio, della coesione efficace, dell'attrito e dell'aderenza fondazione-terreno, e della resistenza disponibile sul piano di posa e sulle pareti laterali.

| Caso | gj   | gc'  | i [°] | c' [MPa] | d [°] | a [MPa] | gR;h | gR;e | Rh [kN] | Re [kN] |
|------|------|------|-------|----------|-------|---------|------|------|---------|---------|
| 1-1  | 1.00 | 1.00 | 24    | 0        | 18    | 0       | 1.10 | 1.00 | 44.0076 | 0       |
| 2-1  | 1.00 | 1.00 | 24    | 0        | 18    | 0       | 1.10 | 1.00 | 18.2276 | 20.6257 |
| 3-1  | 1.00 | 1.00 | 24    | 0        | 18    | 0       | 1.10 | 1.00 | 21.9094 | 20.6257 |
| 4-1  | 1.00 | 1.00 | 24    | 0        | 18    | 0       | 1.10 | 1.00 | 18.3854 | 20.6257 |
| 5-1  | 1.00 | 1.00 | 24    | 0        | 18    | 0       | 1.10 | 1.00 | 22.4354 | 20.6257 |

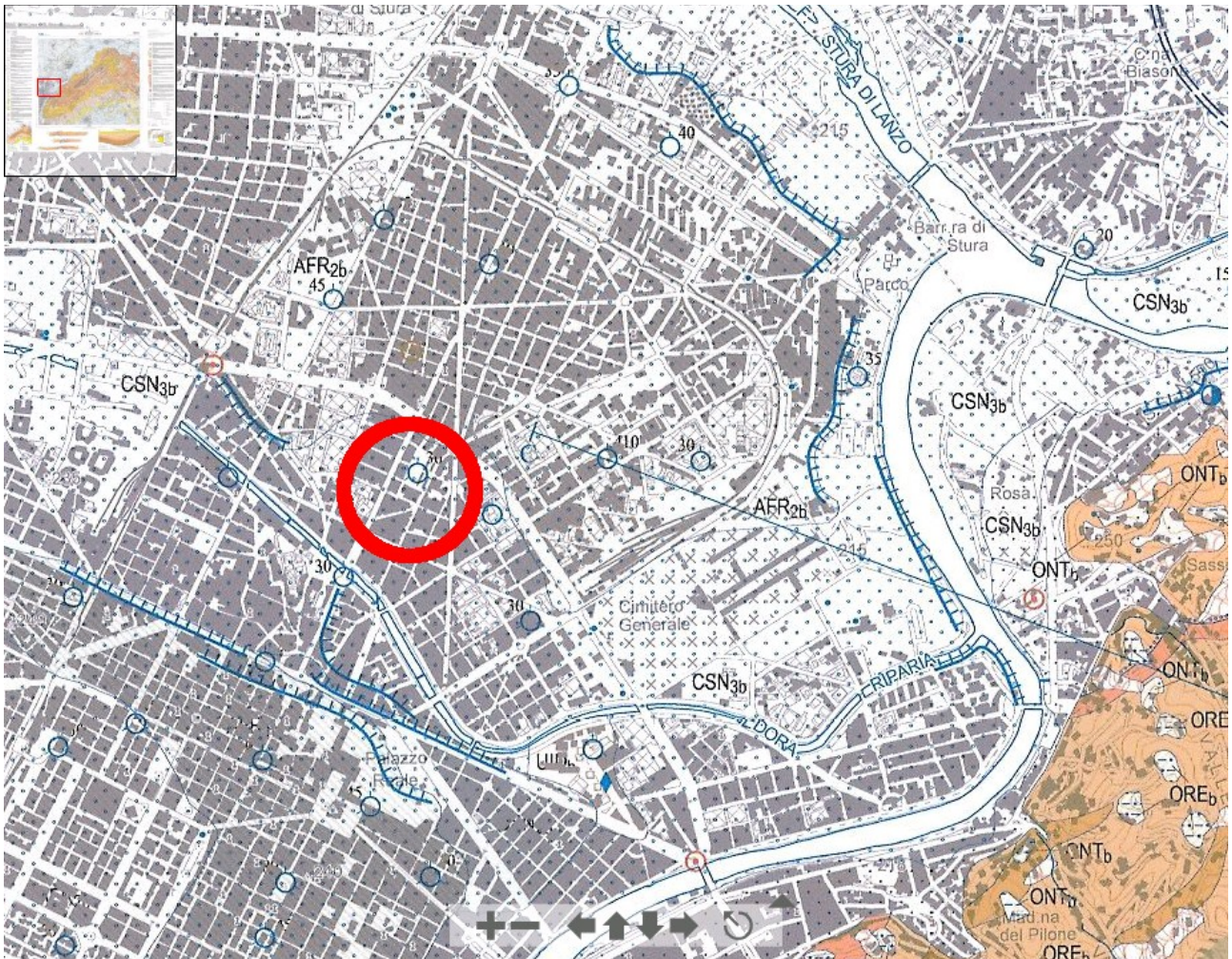
Segue il confronto fra la resistenza a scorrimento e l'azione applicata.

| Caso | Rd [kN] | Ed [kN] | Verifica                        |
|------|---------|---------|---------------------------------|
| 1-1  | 44.008  | 0       | SI (44.008/0 = 1.00 >= 1.0)     |
| 2-1  | 38.853  | 2.55    | SI (38.853/2.55 = 15.24 >= 1.0) |
| 3-1  | 42.535  | 0.77    | SI (42.535/0.77 = 55.24 >= 1.0) |
| 4-1  | 39.011  | 2.81    | SI (39.011/2.81 = 13.88 >= 1.0) |
| 5-1  | 43.061  | 0.84    | SI (43.061/0.84 = 51.26 >= 1.0) |

## TAVOLE

- Stralcio della "Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e della idoneità all'utilizzazione urbanistica" - Tav. n. 3/Dora Foglio 9A
- Stralcio Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio geologico 156 Torino Est
- Sondaggi disponibili su banca dati Arpa Piemonte

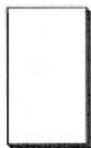
# Stralcio Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio geologico 156 Torino Est



## Bacino del F. Dora Riparia

SINTEMA DI FRASSINERE

**Subsistema di Col Giansesco**



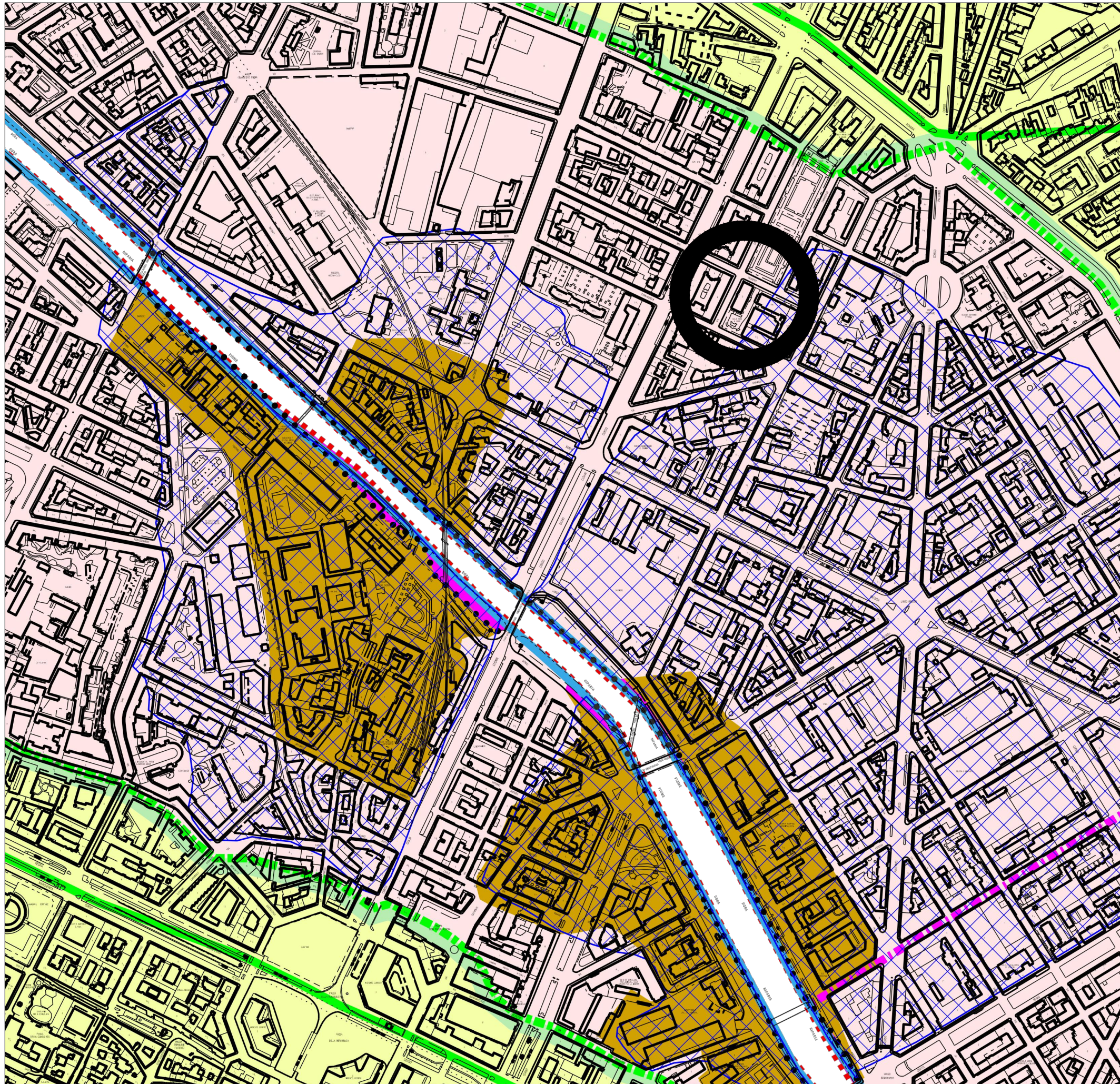
AFR<sub>2</sub>

Ghiaie sabbiose grossolane debolmente alterate (7,5-10YR) con clasti eterometrici di quarziti, serpentiniti, gneiss e subordinatamente di "pietre verdi", calcescisti e marmi grigi. Verso l'alto è presente una sottile copertura di silt sabbiosi e loess s.l. Costituiscono superfici terrazzate sospese di 10 m sugli attuali fondovalle (depositi fluvioglaciali) (AFR<sub>2b</sub>). *PLEISTOCENE SUP.*

Fonte: ISPRA ([www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it))

Stralcio della “Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e della idoneità all’utilizzazione urbanistica” - Tav. n. 3/Dora Foglio 9A

Scala 1/5.000



LEGENDA

| Parte Piana<br>Classi e sottoclassi | Parte Collinare<br>Classi e sottoclassi |
|-------------------------------------|---|
| I (P)                               | II1 (C)                                 |
| II (P)                              | II2 (C)                                 |
| IIIa (P)                            | II3 (C)                                 |
| IIIa1 (P)                           | IIIa (C)                                |
| IIIb2 (P)                           | IIIa1 (C)                               |
| IIIb2a (P)                          | IIIb1 (C)                               |
| IIIb2b (P)                          | IIIb2 (C)                               |
| IIIb3 (P)                           | IIIb3 (C)                               |
| IIIb4 (P)                           | IIIb4 (C)                               |
| IIIb4a (P)                          | III4 (C) - Eel                          |
| IIIc (P)                            |   |

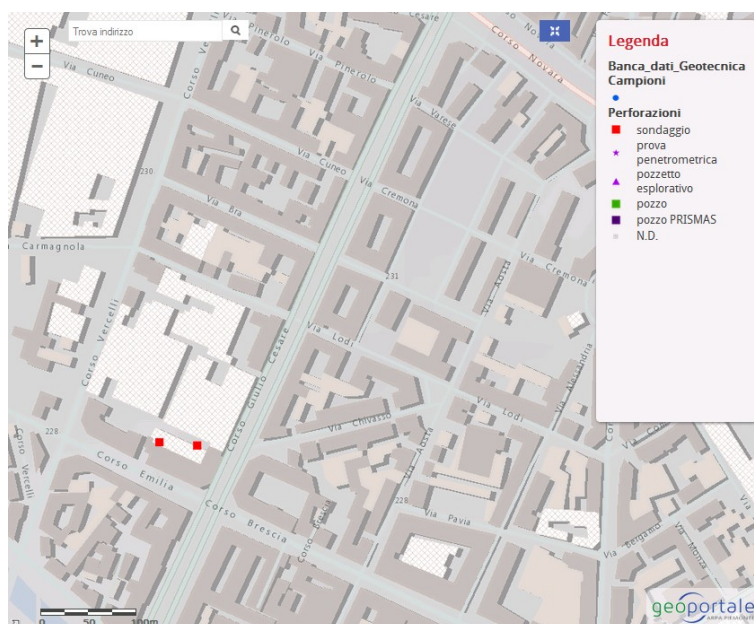
- Corsi d'acqua soggetti a fascia di rispetto di inedificabilità assoluta di m 10 dal piede dell'argine o sponda naturale
- Processi di dissesto lineare: intensità/pericolosità molto elevata (EeL) comportante una fascia di rispetto di m 10 dal piede dell'argine artificiale o dalla sponda naturale
- Punti critici del reticolo idrografico minore: sezioni insufficienti al deflusso della portata liquida di progetto
- Punti critici del reticolo idrografico minore: sezioni insufficienti ai sensi della direttiva di attuazione dell'art. 15 del PSFF (Agosto 1999) [già indicati con una stella rossa]
- Limite dell'area soggetta all'onda di piena per collasso dei bacini artificiali
- Perimetro di frana attiva
- Perimetro di frana stabilizzata

Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico PAI approvato con DPCM il 24/05/2001 e s.m.i.

- Limite tra la fascia A e la fascia B
- Limite tra la fascia B e la fascia C
- Limite esterno della fascia C
- Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C
- "Aree inondabili" art. 4 Deliberazione n. 9/07 del 19/07/2007 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po: Variante fasce fluviali del Fiume Dora Riparia e

# Sondaggi disponibili su banca dati Arpa Piemonte

La banca dati geotecnica dell' Arpa Piemonte contiene due sondaggi situati in prossimità dell'area interessata dall'intervento, contrassegnati con i codici 104.068 e 104.069.



Si riportano di seguito le informazioni più significative contenute in riferimento ai sondaggi suddetti.

## Perforazione n. 104.068

|  |   |
|--|---|
| Codice perforazione                          | 104.068   |
| Cantiere                                     | Facis   |
| Comune                                       | TORINO  |
| Formazione geologica                         | Depositi alluvionali sabbioso-ghiaiosi antichi postglaciali (Olocene) |
| Tipo materiale                               | terreno   |
| Diametro (mm)                                | 101   |
| Falda (m p.c.)                               | 9,00  |
| Inclinazione rispetto alla verticale (gradi) | 0   |
| Località                                     | Corso Emilia 6  |
| Numero campioni                              | 0   |
| Nome foglio                                  | F56   |
| Nome perforazione                            | S1  |
| Profondità (m)                               | 15,2  |
| Quota s.l.m.                                 | 228   |
| Rivestimento (mm)                            |   |
| Provincia                                    | TO  |
| Strumento in foro                            | assente   |
| Tecnica perforazione                         | rotazione a carotaggio continuo                                       |
| Tipo perforazione                            | sondaggio   |
| Tipo sonda                                   |   |
| Utensile perforazione                        | carotiere semplice o doppio   |

## Stratigrafia semplificata

| Codice perforazione | Profondita` (m) | Descrizione  |
|---------------------|-----------------|--|
| 104068              | 2.40            | sabbia fine limosa inglobante ghiaia fine media con rari inclusi grossolani mediamente consistente   |
| 104068              | 4.30            | ghiaia medio grossolana in matrice sabbiosa a livelli addensata con ciottoli   |
| 104068              | 6.60            | sabbia debolmente limosa inglobante abbondante ghiaia medio fine con inclusi grossolani e abbondanti ciottoli moderatamente addensata con presenza di livelli sabbiosi addensati |
| 104068              | 7.10            | sabbia limosa poco addensata inglobante ghiaia fine media  |
| 104068              | 11.20           | ghiaietto fine e sabbia inglobante abbondante ghiaia fine media con inclusi grossolani e ciottoli moderatamente addensato con presenza di livelli sabbioso limosi addensati      |
| 104068              | 15.20           | sabbia mediamente limosa moderatamente addensata inglobante abbondante ghiaia fine media con inclusi grossolani  |

## Prove SPT

| Codice Perforazione | Profondita` (m) | N1 | N2 | N3 | NSPT |
|---------------------|-----------------|----|----|----|------|
| 104068              | 3.00            | 15 | 17 | 22 | 39   |
| 104068              | 5.00            | 10 | 8  | 8  | 16   |
| 104068              | 6.00            | 13 | 15 | 18 | 33   |
| 104068              | 8.50            | 30 | 22 | 10 | 32   |
| 104068              | 10.50           | 12 | 13 | 15 | 28   |
| 104068              | 12.50           | 10 | 14 | 12 | 26   |
| 104068              | 14.50           | 8  | 8  | 10 | 18   |

## Perforazione n. 104.069

|  |   |
|--|---|
| Codice perforazione                          | 104.069   |
| Cantiere                                     | Facis   |
| Comune                                       | TORINO  |
| Formazione geologica                         | Depositi alluvionali sabbioso-ghiaiosi antichi postglaciali (Olocene) |
| Tipo materiale                               | terreno   |
| Diametro (mm)                                | 101   |
| Falda (m p.c.)                               | 8,00  |
| Inclinazione rispetto alla verticale (gradi) | 0   |
| Località                                     | Corso Emilia 6  |
| Numero campioni                              | 0   |
| Nome foglio                                  | F56   |
| Nome perforazione                            | S2  |
| Profondità (m)                               | 15,1  |
| Quota s.l.m.                                 | 228   |
| Rivestimento (mm)                            |   |
| Provincia                                    | TO  |
| Strumento in foro                            | assente   |
| Tecnica perforazione                         | rotazione a carotaggio continuo                                       |

|                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| Tipo perforazione     | sondaggio                   |
| Tipo sonda            |                             |
| Utensile perforazione | carotiere semplice o doppio |

## Stratigrafia semplificata

| Codice perforazione | Profondita` (m) | Descrizione   |
|---------------------|-----------------|---|
| 104069              | 2.60            | limo sabbioso a livelli passante a sabbia limosa inglobante ghiaietto fine consistente  |
| 104069              | 3.10            | sabbia in debole matrice limosa inglobante ghiaietto fine medio sciolto   |
| 104069              | 4.90            | sabbia medio fine in matrice sabbiosa grossolana debolmente limosa sciolto o poco addensato con abbondanti inclusi grossolani |
| 104069              | 7.10            | ghiaietto fine e sabbia in livello limoso moderatamente addensato inglobante ghiaia medio grossolana e alcuni ciottoli        |
| 104069              | 9.20            | sabbia limosa moderatamente addensata inglobante ghiaia fine media  |
| 104069              | 12.30           | ghiaia grossolana e ciottoli in matrice sabbiosa livelli sabbiosi molto addensati   |
| 104069              | 15.10           | sabbia limosa moderatamente addensata inglobante abbondante ghiaia fine media   |

## Prove SPT

| Codice Perforazione | Profondita` (m) | N1 | N2 | N3 | NSPT |
|---------------------|-----------------|----|----|----|------|
| 104069              | 3.50            | 5  | 4  | 6  | 10   |
| 104069              | 5.50            | 12 | 17 | 18 | 35   |
| 104069              | 7.50            | 19 | 18 | 14 | 32   |
| 104069              | 9.50            | 12 | 35 | 37 | 72   |
| 104069              | 11.50           | 22 | 23 | 25 | 48   |
| 104069              | 14.50           | 7  | 10 | 8  | 18   |



**CITTA' DI TORINO**  
**DIREZIONE SERVIZI TECNICI PER L'EDILIZIA PUBBLICA**  
**SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA**

**Recupero Funzionale degli edifici scolastici  
siti nelle Circoscrizioni 7, 8 e 1 - Area EST - Bilancio 2015  
Istituto Scolastico via Camino, 8**

**PROGETTO ESECUTIVO**

|  |  |
|--|--|
| Progettista opere strutturali:   | Ing. Michele Mocchiola   |
| Coordinatore progettisti e coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione: | Arch. Giovanni Pennazio  |
| Collaboratori dei progettisti opere edili:   | Geom. Luciano Filomena<br>P.I. Ernesto Tosetti<br>Geom. Giuseppe Frieri<br>Geom. Andrea Lescio<br>Dott. Giancarlo Visentin |
| R.U.P. e Dirigente del Servizio:   | Arch. Isabella Quinto  |

**OPERE STRUTTURALI**

OGGETTO:

**RIFACIMENTO TETTOIA**  
**Piano di Manutenzione**

|                                       |             |                        |                        |
|---------------------------------------|-------------|------------------------|------------------------|
| NOME-FILE<br>SE_cam8_manutenzione.odt |             | SCALA                  | ELABORATO<br><b>SE</b> |
| EMISSIONE                             | giugno 2016 | ing. Michele Mocchiola |                        |
| REVISIONE                             |             |                        |                        |

## Indice

|   |   |
|---|---|
| Premessa.....   | 2 |
| Informazioni generali.....  | 3 |
| Dati generali.....  | 3 |
| Documentazione disponibile.....   | 3 |
| Elenco interventi.....  | 3 |
| Manuale d'uso.....  | 3 |
| Modalità d'uso.....   | 3 |
| Strutture di fondazione.....  | 3 |
| Travi in legno lamellare.....   | 3 |
| Basamento in carpenteria metallica.....                                 | 4 |
| Manuale di manutenzione.....  | 4 |
| Esecutori.....  | 4 |
| Anomalie riscontrabili.....   | 4 |
| Fondazioni in c.a.....  | 4 |
| Manufatti in carpenteria metallica.....                                 | 4 |
| Manufatti in legno lamellare.....                                       | 5 |
| Interventi manutentivi.....   | 6 |
| Ricostruzione superfici in c.a.....                                     | 6 |
| Verniciatura manufatti in carpenteria metallica.....                    | 7 |
| Verniciatura manufatti lignei.....                                      | 7 |
| Controllo del serraggio degli elementi di collegamento.....             | 7 |
| Pulizia elementi lignei.....  | 7 |
| Sostituzione elementi lignei o metallici.....                           | 7 |
| Specifiche tecniche dei singoli componenti delle unità strutturali..... | 7 |
| Strutture di fondazione.....  | 7 |
| Basamento in carpenteria metallica zincata a caldo.....                 | 7 |
| Travi in legno lamellare.....   | 7 |
| Programma di manutenzione.....  | 7 |
| Sottoprogramma delle prestazioni.....                                   | 7 |
| Sottoprogramma dei controlli.....                                       | 8 |
| Strutture di fondazione.....  | 8 |
| Basamenti in carpenteria metallica.....                                 | 8 |
| Travi in legno lamellare.....   | 8 |
| Sottoprogramma degli interventi.....                                    | 8 |
| Strutture di fondazione.....  | 8 |
| Basamenti in carpenteria metallica.....                                 | 9 |
| Travi in legno lamellare.....   | 9 |

## Premessa

Il piano di manutenzione delle strutture è il documento che pianifica e programma l'attività di manutenzione delle opere strutturali al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico delle stesse.

Il piano di manutenzione è organizzato nei tre strumenti individuati dall'art. 38 del D.P.R. 207/2010 ovvero:

1. il manuale d'uso;
2. il manuale di manutenzione;
3. il programma di manutenzione.

Tali strumenti devono consentire di raggiungere:

1. Obiettivi tecnico - funzionali:
  1. istituire un sistema di raccolta delle "informazioni di base" e di aggiornamento con le "informazioni di ritorno" a seguito degli interventi che consenta, attraverso l'implementazione e il costante aggiornamento del "sistema informativo", di conoscere e mantenere correttamente l'immobile e le sue parti;
  2. consentire l'individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche del bene immobile ed alla più generale politica di gestione del patrimonio immobiliare;
  3. istruire gli operatori tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli interventi;
  4. istruire gli utenti sul corretto uso dell'immobile e delle sue parti, su eventuali interventi di piccola manutenzione che possono eseguire direttamente; sulla corretta interpretazione degli indicatori di uno stato di guasto o di malfunzionamento e sulle procedure per la sua segnalazione alle competenti strutture di manutenzione;
  5. definire le istruzioni e le procedure per controllare la qualità del servizio di manutenzione.
2. Obiettivi economici:
  1. ottimizzare l'utilizzo del bene immobile e prolungarne il ciclo di vita con l'effettuazione d'interventi manutentivi mirati;
  2. conseguire il risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi energetici o di altra natura, sia con la riduzione dei guasti e del tempo di non utilizzazione del bene immobile;
  3. consentire la pianificazione e l'organizzazione più efficiente ed economica del servizio di manutenzione.

I manuali d'uso e di manutenzione rappresentano gli strumenti attraverso i quali l'utente si rapporterà con l'immobile:

- come utilizzatore diretto; in tale ottica il piano di manutenzione indicherà i comportamenti che possano danneggiare o compromettere la durabilità e le caratteristiche dell'immobile;
- come committente degli interventi di manutenzione; il piano indicherà le metodologie di lavoro che dovranno essere impiegate dai manutentori al fine di coniugare economicità e durabilità del bene.

I manuali definiscono inoltre le procedure di raccolta e di registrazione delle informazioni relative al bene.

Il manuale d'uso si rivolge ai fruitori del bene e contiene le informazioni relative al suo uso corretto. Lo scopo del manuale d'uso è evitare danni derivanti da un'utilizzazione impropria e far conoscere all'utente le operazioni atte alla conservazione del bene che, non richiedendo conoscenze specialistiche, egli stesso potrà effettuare.

Il manuale di manutenzione invece rappresenta lo strumento attraverso il quale l'esperto procede ad una manutenzione programmata del bene fornendo le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione.

Il programma di manutenzione fornisce a chi ha il compito di gestire il bene gli elementi in base ai quali programmare le attività di manutenzione. A tal proposito il programma conterrà: la frequenza degli interventi manutentivi, i relativi indici di costo orientativi e le strategie di attuazione dell'attività manutentiva nel medio e nel lungo periodo.

A sua volta il programma di manutenzione è composto da:

1. sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per ciascuna classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
2. sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
3. sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione al fine di fornire informazioni utili per una corretta conservazione del bene.

## Informazioni generali

### Dati generali

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Descrizione sommaria strutture</b> | Tettoia adibita a ricovero passeggini nel cortile interno dell'istituto scolastico |
| <b>Proprietà</b>                      | Comune di Torino   |
| <b>Località</b>                       | Torino, via Camino, 8  |
| <b>Vita utile</b>                     | 50 anni  |

### Documentazione disponibile

| Documento  | Data           | Redattore              | Collocazione   |
|--|----------------|------------------------|--|
| Recupero Funzionale degli edifici scolastici siti nelle Circoscrizioni 7, 8 e 1 - Area EST - Bilancio 2015 Istituto Scolastico via Camino, 8- Rifacimento tettoia - Progetto strutturale | Settembre 2015 | Ing. Michele Mocchiola | Comune di Torino<br>Servizio Edilizia<br>Scolastica Archivio |

### Elenco interventi

Si riporta di seguito l'elenco degli interventi eseguiti sull'opera in ordine cronologico. Tale elenco va aggiornato a cura del committente in occasione di ciascun intervento che interessi le strutture.

|   |                        |
|---|------------------------|
| <b>Descrizione</b>                            | Rifacimento tettoia    |
| <b>Anno</b>                                   | 2015                   |
| <b>Committente</b>                            | Comune di Torino       |
| <b>Progettista opere strutturali</b>          | Ing. Michele Mocchiola |
| <b>Direttore dei lavori opere strutturali</b> | Ing. Michele Mocchiola |
| <b>Impresa esecutrice</b>                     |                        |
| <b>Collaudatore</b>                           |                        |
| <b>Note</b>                                   |                        |

### Manuale d'uso

#### Modalità d'uso

##### Strutture di fondazione

| Unità strutturali | Descrizione                 | Funzione   | Modalità d'uso  |
|-------------------|-----------------------------|--|---|
| Fondazione        | Travi di fondazione in c.a. | La fondazione trasferisce al terreno i carichi provenienti dai pilastri. | Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità.<br>Non devono essere eseguiti scavi in prossimità delle fondazioni., se non in presenza di tecnici qualificati, valutando l'opportunità di puntellamenti della struttura. |

##### Travi in legno lamellare

| Unità strutturali | Descrizione  | Funzione   | Modalità d'uso   |
|-------------------|--|--|--|
| Pilastri          | Struttura in legno lamellare con andamento verticale | Trasmettono i carichi verticali dalle travi alla fondazione.<br>Assorbono le azioni orizzontali (vento, sisma) | Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità.<br>Non devono essere appesi alla struttura carichi statici di nessuna natura<br>Le giunzioni (bolloni, viti, etc.) non devono essere |

|                  |  |  |  |
|------------------|--|--|--|
| Travi, arcarecci | Struttura in legno lamellare con andamento verticale | Trasmettono i carichi dalla lamiera grecata ai pilastri. Le travi principali, con i puntoni di irrigidimento, collaborano con i pilastri ad assorbire le azioni orizzontali. | manomesse.<br>Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità.<br>Non devono essere appesi alla struttura carichi statici di nessuna natura.<br>Le giunzioni (bolloni, viti, etc.) non devono essere manomesse. |
|------------------|--|--|--|

### Basamento in carpenteria metallica

| Unità strutturali | Descrizione  | Funzione   | Modalità d'uso  |
|-------------------|--|--|---|
| Basamento         | Elemento in carpenteria metallica di trasmissione delle azioni dal pilastro alla fondazione. | Trasmette le azioni dai pilastri alla fondazione evitando il contatto diretto degli elementi in legno con il terreno | Non compromettere l'integrità e la funzionalità.<br>Non ridurre le sezioni resistenti con fori o tagli<br>Non scalfire la protezione superficiale |

## Manuale di manutenzione

### Esecutori

Tutti gli interventi manutentivi sulle strutture dovranno essere eseguiti esclusivamente da personale specializzato.

### Anomalie riscontrabili

#### Fondazioni in c.a.

| Anomalia riscontrabile | Guasti, alterazioni ed irregolarità visibili   | Effetto ed inconvenienti   | Cause possibili  | Criterio di interventi                                 |
|------------------------|--|--|--|--|
| Danneggiamento         | Diminuzione più o meno grave ed evidente di efficienza e di consistenza  | Presenza di lesioni, aspetto degradato.  | Cause accidentali, atti di vandalismo.   | Ripristino superfici in c.a. con malte.                |
| Lesione                | Rottura che si manifesta in una qualsiasi struttura quando lo sforzo a cui è sottoposta supera la resistenza corrispondente del materiale. | Fenditure interne più o meno ramificate (es. lesione isolata, diffusa, a croce, cantonale, a martello, verticale, a 45°, ecc.) e profonde (es. lesione capillare, macroscopica, ecc.). | Assestamento differenziale delle fondazioni per cedimenti del terreno (es. traslazione verticale, traslazione orizzontale, rotazione), schiacciamento per carico localizzato, schiacciamento dovuto al peso proprio, ritiro dell'intonaco per granulometria troppo piccola dell'inerte o per eccesso di legante, cicli di gelo e disgelo, penetrazione di acqua. | Ispezione tecnico specializzata, ripristino integrità. |

#### Manufatti in carpenteria metallica

| Anomalia riscontrabile | Guasti, alterazioni ed irregolarità | Effetto ed inconvenienti | Cause possibili | Interventi |
|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------|------------|
|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------|------------|

|                       |   | <b>visibili</b>  |  |  |
|-----------------------|---|--|--|--|
| Corrosione            | Degradazione che implica l'evolversi di un processo chimico   | Formazione di striature di ruggine, con successiva possibile macchiatura del profilato per colature, aspetto degradato. Fattori esterni (ambientali o climatici), incompatibilità dei materiali e dei componenti, mancata/carente/cattiva manutenzione, cause accidentali. | Fattori esterni (ambientali o climatici), incompatibilità dei materiali e dei componenti, mancata/carente/cattiva manutenzione, cause accidentali.                           | Rimozione della ruggine con energica spazzolatura e protezione con idoneo prodotto passivante.             |
| Danneggiamento        | Diminuzione più o meno grave ed evidente di efficienza e di consistenza   | Presenza di lesioni, deformazioni permanenti   | Cause accidentali, atti di vandalismo.   | Sostituzione manufatti   |
| Deformazione          | Alterazione duratura dell'aspetto e della configurazione, misurabile dalla variazione delle distanze tra i suoi punti.            | Inflessione visibile, rigonfiamenti, distacchi, lesioni.   | Presenza di carichi superiori a quelli di calcolo, cedimenti di fondazione.  | Rimozione di carichi e/o ripristino strutturale.   |
| Deposito superficiale | Accumulo di materiali estranei di varia natura, generalmente con scarsa coerenza e aderenza al materiale sottostante.             | Presenza di polvere, terra e sporco più o meno resistente sulla parete, mancata garanzia di igiene ed asetticità, aspetto degradato.   | Trascinamento di polvere e residui organici dovuto: agli agenti atmosferici, alle normali abitudini comportamentali dell'utenza, deiezioni animali, inquinamento atmosferico | Pulizia  |
| Esfoliazione          | Degradazione che si manifesta con sollevamento, seguito da distacco, di uno o più sottili strati superficiali paralleli tra loro. | Sollevamento con successivo distacco dello strato superficiale protezione.   | Cause accidentali, fattori esterni di (ambientali o climatici).  | Eliminazione dello strato di vernice con adeguata spazzolatura e ripristino della protezione superficiale. |

### Manufatti in legno lamellare

| <b>Anomalia riscontrabile</b> | <b>Guasti, alterazioni irregolarità visibili</b> | <b>ed Effetto inconvenienti</b> | <b>ed Cause possibili</b>                 | <b>Interventi</b>                    |
|-------------------------------|--|---------------------------------|---|--------------------------------------|
| Corrosione giunzioni          | delle Degradazione che implica l'evolversi       | Formazione di striature di      | Fattori esterni (ambientali o climatici), | Rimozione della ruggine con energica |

|                       |  |  |  |   |         |  |
|-----------------------|--|--|--|---|---------|--|
| metalliche            | di un processo chimico elementi giunzione  | sugli di   | ruggine, con successiva possibile macchiatura del profilato per colature, aspetto degradato. | incompatibilità materiali e componenti, mancata/carente/cattiva manutenzione, cause accidentali.  | dei dei | spazzolatura e protezione con idoneo prodotto passivante   |
| Danneggiamento 1      | Diminuzione più o meno grave ed evidente efficienza e di consistenza dello strato di protezione superficiale.          | Presenza di lesioni, aspetto di degradato.   |  | Cause accidentali, atti di vandalismo.  |         | Ripristino dello strato di protezione.   |
| Deformazione          | Alterazione duratura dell'aspetto e della configurazione, misurabile dalla variazione delle distanze tra i suoi punti. | Inflessione visibile, rigonfiamenti, distacchi, lesioni.   |  | Presenza di carichi superiori a quelli di calcolo, cedimenti di fondazione.   |         | Rimozione di carichi e/o ripristino strutturale.   |
| Deposito superficiale | Accumulo di materiali estranei di varia natura generalmente con scarsa coerenza e aderenza al materiale sottostante.   | Presenza di polvere, terra e sporco più o meno resistente sulla parete, mancata garanzia di igiene ed astaticità, aspetto degradato. |  | Trascinamento di polvere e residui organici dovuto: agli agenti atmosferici, alle normali abitudini comportamentali dell'utenza, deiezioni animali, inquinamento atmosferico, assenza di elementi di protezione alla pioggia, vento, ecc. |         | Pulizia  |
| Degrado limitato      | Marcescenza, presenza di funghi, attacco di insetti di vario tipo  | Riduzione delle capacità di resistenza   |  | Attacchi intemperie, eccessiva, assorbimento acqua, sostanze dannose per il legno   |         | Rimozione delle cause di degrado. Rimozione delle porzioni ammalorate e applicazione di protettivo specifico per legno |
| Degrado esteso        | Marcescenza, presenza di funghi, attacco di insetti di vario tipo  | Riduzione delle capacità di resistenza   |  | Attacchi intemperie, eccessiva, assorbimento acqua, sostanze dannose per il legno   |         | Sostituzione dei componenti danneggiati  |

## Interventi manutentivi

### Ricostruzione superfici in c.a.

- Demolire lo strato superficiale di degradato e carbonatato. Pulire accuratamente mediante sabbatura o idrosabbatura i ferri d'armatura rimasti in vista dalla ruggine e da tutte le sostanze estranee presenti.
- Pulire la superficie interessata al fine di eliminare polvere e residui di cls non coerenti o non completamente rimossi durante la demolizione così da predisporre un supporto sano e compatto.
- Proteggere i ferri di armatura con malta cementizia anticorrosiva per la protezione dei ferri d'armatura.
- Applicare una malta tissotropica fibrorinforzata di granulometria fine, per il risanamento del calcestruzzo. La malta, conforme alla UNI EN 1504-3, dovrà essere di classe R3.

### **Verniciatura manufatti in carpenteria metallica**

- Scartavetrare e pulire le superfici
- Applicare primer di ancoraggio per superfici in acciaio zincato
- Applicare ciclo protettivo passivante (antiruggine)
- Applicare smalto di finitura

### **Verniciatura manufatti lignei**

- Asportare incrostazioni e sporco con adeguata spazzolatura superficiale
- Riverniciatura gli elementi con impregnante specifico per superfici lignei

### **Controllo del serraggio degli elementi di collegamento**

- Verificare il serraggio di bulloni e viti
- Sostituzione degli elementi di giunzione danneggiati

### **Pulizia elementi lignei**

- Asportare la polvere dagli elementi in legno lamellare, attraverso lavaggio a fondo con acqua e detersivi neutri (al fine di non asportare la finitura superficiale per corrosione del materiale).
- Evitare prodotti detersivi a base di cloro (candeggina o prodotti analoghi), poiché possono produrre seri effetti di corrosione.

### **Sostituzione elementi lignei o metallici**

- Puntellare le porzioni di struttura a ridosso dell'area di intervento
- Rimuovere e smaltire l'elemento danneggiato
- Posare il nuovo elemento analogo a quello esistenti

## **Specifiche tecniche dei singoli componenti delle unità strutturali**

### **Strutture di fondazione**

| <b>Componente</b> | <b>Classe Materiale</b>   | <b>Note</b> |
|-------------------|---|-------------|
| Calcestruzzo      | Classe resistenza C25/30<br>Classe esposizione XC2<br>Diametro max aggregati 32<br>Consistenza S4 |             |
| Armatura c.a.     | Barre: Acciaio B450C<br>Rete elettrosaldata: Acciaio B450A  |             |

### **Basamento in carpenteria metallica zincata a caldo**

| <b>Componente</b> | <b>Classe Materiale</b> | <b>Note</b>       |
|-------------------|-------------------------|-------------------|
| Profilati vari    | Acciaio S235            | Zincatura a caldo |

### **Travi in legno lamellare**

| <b>Componente</b> | <b>Classe Materiale</b>                          | <b>Note</b> |
|-------------------|--|-------------|
| Pilastrini        | Legno lamellare GL24h                            |             |
| Travi             | Legno lamellare GL24h                            |             |
| Arcarecci         | Legno lamellare GL24h                            |             |
| Collegamenti      | Barre filettate in acciaio zincato<br>classe 8.8 |             |

## **Programma di manutenzione**

### **Sottoprogramma delle prestazioni**

| <b>Classe requisito</b> | <b>Descrizione</b>   | <b>Livello minimo di prestazioni:</b>                                       |
|-------------------------|--|---|
| Sicurezza strutturale   | Capacità del materiale o del componente di garantire l'utilizzabilità senza rischi per | Il manufatto è stato progettato per resistere all'azione non simultanea di: |

|                    |  |  |
|--------------------|--|--|
|                    | l'utente   | - azioni sismiche previste da NTC 08<br>- azione della neve  |
| Aspetto (estetica) | Capacità del materiale o del componente di mantenere inalterato l'aspetto esteriore. | Garantire uniformità delle eventuali modificazioni dell'aspetto, senza compromettere requisiti funzionali. |

### Sottoprogramma dei controlli

L'esito di ogni ispezione deve essere oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi di manutenzione ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

#### Strutture di fondazione

| Controllo                          | Periodicità   | Esecutore                       | Risorse                                     |
|------------------------------------|---|---------------------------------|---|
| visivo                             | Decennale<br>in caso di eventi eccezionali  | personale tecnico specializzato |   |
| esecuzione di prove sclerometriche | necessario in presenza di segni di ammaloramento del calcestruzzo                                   | personale tecnico specializzato | Necessaria strumentazione tecnica specifica |
| Verifica armature                  | necessario in presenza di segni di ammaloramento del calcestruzzo con presenza di armatura in vista | personale tecnico specializzato | Necessaria strumentazione tecnica specifica |

#### Basamenti in carpenteria metallica

| Controllo   | Periodicità | Esecutore                       | Risorse |
|---|-------------|---------------------------------|---------|
| Controllo del serraggio degli elementi di collegamento. | Cinque anni | personale tecnico specializzato |         |
| Finitura superficiale - visivo                          | Cinque anni | personale tecnico specializzato |         |
| Stabilità componenti strutturale – visivo               | Cinque anni | personale tecnico specializzato |         |

#### Travi in legno lamellare

| Controllo   | Periodicità | Esecutore                       | Risorse |
|---|-------------|---------------------------------|---------|
| Controllo del serraggio degli elementi di collegamento, in strutture bullonate. | Cinque anni | personale tecnico specializzato |         |
| Finitura superficiale - visivo  | Cinque anni | personale tecnico specializzato |         |
| Stabilità componenti strutturale – visivo                                       | Cinque anni | personale tecnico specializzato |         |

### Sottoprogramma degli interventi

#### Strutture di fondazione

| Descrizione                       | Frequenza  | Esecutore               | Note  |
|-----------------------------------|--|-------------------------|---|
| Ricostruzione porzioni ammalorate | Quando necessario  | Personale specializzato |   |
| Demolizione e ricostruzione       | In caso di eventi eccezionali<br>Al termine della vita utile | Personale specializzato | Necessario progetto di professionista abilitato |

**Basamenti in carpenteria metallica**

| <b>Descrizione</b>                  | <b>Frequenza</b>   | <b>Esecutore</b>        | <b>Note</b>                                     |
|-------------------------------------|--|-------------------------|---|
| Trattamento superficiale protettivo | Dieci anni   | Personale specializzato |   |
| Ricostruzione porzioni ammalorate   | Quando necessario  | Personale specializzato |   |
| Sostituzione                        | In caso di eventi eccezionali<br>Al termine della vita utile | Personale specializzato | Necessario progetto di professionista abilitato |

**Travi in legno lamellare**

| <b>Descrizione</b>                  | <b>Frequenza</b>   | <b>Esecutore</b>        | <b>Note</b>                                     |
|-------------------------------------|--|-------------------------|---|
| Pulizia superficiale                | Quattro anni   |                         |   |
| Trattamento superficiale protettivo | Dieci anni   | Personale specializzato |   |
| Ricostruzione porzioni ammalorate   | Quando necessario  | Personale specializzato |   |
| Sostituzione                        | In caso di eventi eccezionali<br>Al termine della vita utile | Personale specializzato | Necessario progetto di professionista abilitato |