

# **COMUNE DI MAIOLO**

Loc. Cavallara

## ***RISTRUTTURAZIONE AZIENDALE MEDIANTE DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE CON DIMINUZIONE DI ALTEZZE E VOLUMI DI ALLEVAMENTO AVICOLO CONVENZIONALE ESISTENTE***

Committente:

**SOCIETA' AGRICOLA BIOLOGICA FILENI S.r.l.**

Sede Legale e Amm.va: Loc. Cerrete Collicelli,8 – 62011 Cingoli (MC) – P.I. E  
C.F.01776160432

Oggetto:

Documentazione attinente alla riduzione del rischio sismico necessaria per il  
rilascio del permesso di costruire e per la denuncia di inizio attività

atti di indirizzo Regione Emilia Romagna D.G.R. 1373/2011

Tavola:

RELAZIONE TECNICA

VERIFICHE STRUTTURALI

Data:

02/09/2019

Il Tecnico

**DOTT. ING. Mauro FABRIZI**

---

# **NUOVE COSTRUZIONI**

## Relazione tecnica

**1. indicazione degli estremi del committente;**

**SOCIETA' AGRICOLA BIOLOGICA FILENI S.r.l.**

**Sede Legale e Amm.va: Loc. Cerrete Collicelli, 8 - 62011 Cingoli (Mc)**

**P.I. e C.F. 01776160432**

**2. indicazione degli estremi del progettista architettonico e del progettista strutturale che curano la progettazione dell'intero intervento, nonché di altre eventuali figure concorrenti alla progettazione dell'opera;**

Progettista architettonico:

Geom. Roberto Marchegiani via S.Esuperanzio n° 51a – Cingoli (MC)

Progettista strutturale:

Ing. Mauro Fabrizi via S. Esuperanzio n. 51a - Cingoli (MC)

**3. individuazione del sito in cui sorgerà l'opera con rappresentazione cartografica in scala 1:1000 o 1:2000 del contesto urbano e territoriale;**

la rappresentazione cartografica è riportata sul progetto architettonico.

**4. indicazione di eventuali documenti tecnici applicativi adottati ad integrazione delle vigenti norme tecniche per le costruzioni;**

al momento non sono stati adottati documenti tecnici applicativi.

**5. indicazioni, basate sulle risultanze dell'indagine geologica, delle caratteristiche del terreno su cui sorgerà la costruzione e pianificazione delle indagini necessarie in fase di progettazione esecutiva;**

La porzione di territorio oggetto di indagine, è compresa nelle seguenti basi cartografiche:

La porzione di territorio oggetto di indagine, è compresa nelle seguenti basi cartografiche:

- Quadrante nord-orientale del Foglio 108 *Mercato Saraceno* scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia.
- Quadrante 108 I – F. 108 scala 1:25.000
- Settore sud – orientale Sezione N. 266080 *Talamello* CTR scala 1:10.000

I centroidi delle aree dove sono concentrati gli interventi in progetto, sono identificati dalle coordinate UTM Fuso 33:

**SETTORE A**

Latitudine: 4865034.83 m N

Longitudine: 284571.69 m E

**SETTORE B**

Latitudine: 4865248.90 m N

Longitudine: 284678.53 m E

**SETTORE C**

Latitudine: 4865290.69 m N

Longitudine: 284153.10 m E

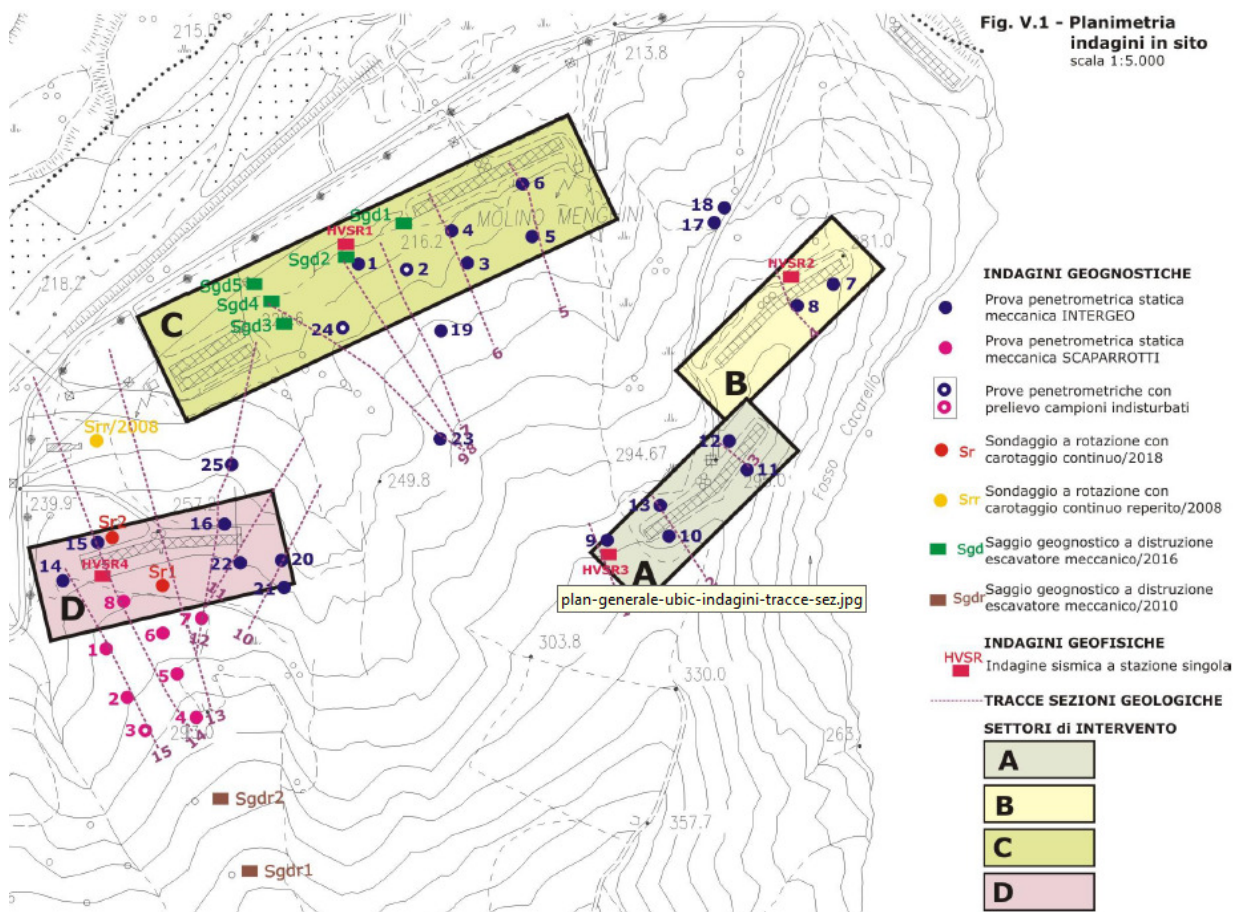
**SETTORE D**

Latitudine: 4864912.95 m N

Longitudine: 283906.00 m E



Fig. I.1 - Identificazione settori di intervento



## **CATEGORIA SOTTOSUOLO**

La determinazione delle proprietà dinamiche dei terreni e nello specifico la valutazione della risposta sismica del sottosuolo necessaria a determinare la categoria di suolo, si è risolta tramite indagini geofisiche sismiche a stazione singola HVSR. Le prove geofisiche hanno permesso di determinare la stratigrafia di velocità delle onde trasversali Vs da cui ricavare il parametro VS30. I dati relativi alle velocità delle onde di taglio, si sono acquisiti in ciascuno dei quattro settori cui sono state compartimentale le aree di insediamento dei capannoni.

### **SETTORE A**

L'indagine sismica HVSR3 ha misurato velocità delle onde di taglio pari a 475 m/sec da 0,0 a 30,0 metri, cui corrisponde una categoria di suolo B (Cfr.: rapporto di prova allegato). La prova HVSR ha permesso di identificare la frequenza tipica del sito pari a 14,06 +/- 0,58 Hz (range 0÷64 Hz).

### **SETTORE B**

L'indagine sismica HVSR2 ha misurato velocità delle onde di taglio pari a 337 m/sec da 0,0 a 30,0 metri, cui corrisponde una categoria di suolo C (Cfr.: rapporto di prova allegato). La prova HVSR ha permesso di identificare la frequenza tipica del sito pari a 5,0 +/- 0,69 Hz (range 1÷20 Hz). E' il caso di sottolineare che, l'ubicazione dell'indagine geofisica in corrispondenza del ciglio di valle del piazzale antistante i capannoni esistenti, è stata condizionata dai materiali di riporto e da incipienti decompressioni del suolo indotte dal corpo di frana in evoluzione che, alle quote superiori, attesta il coronamento proprio in corrispondenza del ciglio del piazzale. Infatti, nella sede di imposta dei capannoni esistenti e della fascia retrostante investigata tramite le prove CPT7 e CPT8, il substrato formazionale compatto risulta pressoché affiorante, pertanto, pare sostenibile attribuire

anche in questo contesto una categoria di suolo B analoga a quella del contermino Settore A. L'indagine geofisica, in questo caso, si dimostra utile per avere evidenziata la repentina variazione della stratigrafia e dell'affidabilità geotecnica a partire dal ciglio del piazzale esistente verso valle.

### **SETTORE C**

L'indagine sismica HVSR3 ha misurato velocità delle onde di taglio pari a 353 m/sec da 0,0 a 30,0 metri, cui corrisponde una categoria di suolo C (Cfr.: rapporto di prova allegato). La velocità delle onde di taglio si incrementa fino a 367 m/sec da 1,0 a 31,0 metri, cui corrisponde una categoria di suolo B. La prova HVSR ha permesso di identificare la frequenza tipica del sito pari a 4,56 +/- 2,01 Hz (range 1÷20 Hz).

### **SETTORE D**

L'indagine sismica HVSR3 ha misurato velocità delle onde di taglio pari a 288 m/sec da 0,0 a 30,0 metri, cui corrisponde una categoria di suolo C (Cfr.: rapporto di prova allegato). La prova HVSR ha permesso di identificare la frequenza tipica del sito pari a 2,56 +/- 0,03 Hz (range 0÷64 Hz).

## **CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

### **DEPOSITI ANTROPICI**

I terreni argillosi che ricoprono nella fascia di fondovalle i depositi alluvionali, sono stati collocati in corrispondenza di aree sottoposte a estrazione dei materiali ghiaiosi per tombare le trincee di scavo e livellare la superficie topografica. Il prelievo delle ghiaie, è stato effettuato per reperire materiali idonei all'infrastrutturazione del centro zootecnico, già presente nelle foto aeree del volo Marche 1978. Lo spessore dei terreni di riporto varia da 2,5 a 3,5 metri (Cfr.: Sgd1- Sgd2 – Sgd3 Sgd4) e la loro caratterizzazione geotecnica assume, ai fini progettuali, scarsa importanza non riservando questo orizzonte litotecnico sufficienti margini di affidabilità per l'imposta delle fondazioni. Pertanto, si ritiene sostenibile attribuire a questi terreni i seguenti parametri:  $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$  [ $1,85 \text{ g/cm}^3$ ] (peso di volume umido)  $c_u = 30,0 \text{ kPa}$  [ $0,3 \text{ Kg/cm}^2$ ] (coesione non drenata)  $\phi' = 18$  gradi (angolo di attrito)  $c' = 0$  (coesione efficace in condizioni consolidate drenate)

### **DEPOSITI ALLUVIONALI**

I depositi alluvionali debolmente terrazzati che, verso NO si raccordano con l'alveo attivo, sono costituiti da prevalenti ciottoli eterometrici calcarei arrotondati in matrice sabbioso limosa. Il tipico arrotondamento acquisito dalla compagine ciottolosa per effetto delle dinamiche di trasporto fluviale, nonostante l'assortimento di forme degli elementi lapidei, condiziona notevolmente i parametri di attrito per la riduzione delle superfici di contatto. I caratteri granulometrici del deposito, lo identificano come materiale sciolto dotato di attrito. Da un'ampia rassegna di riferimenti sui caratteri litotecnici dei depositi alluvionali ghiaiosi si attribuiscono a questi materiali i seguenti parametri:  $\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$  [ $1,80 \text{ g/cm}^3$ ]  $\gamma' = 8,0 \text{ kN/m}^3$  [ $0,80 \text{ g/cm}^3$ ] (peso di volume immerso)  $\phi' = 30$  gradi (angolo di attrito)  $c_u = 0$   $c' = 0$

### **DEPOSITI QUATERNARI DI VERSANTE E FRANA RELITTA**

I processi di evoluzione geomorfologica dei versanti, hanno indotto la formazione di coperture quaternarie di spessore variabile. Da depositi eluvio – colluviali di spessore molto modesto a depositi di versante spessi al massimo qualche metro fino a depositi di frane antiche relitte che, verso la base acquistano notevoli potenze come evidenziato nelle sezioni geologiche. La composizione prevalente di questi depositi: argilloso – limosa e limoso – argillosa con variabile ma sempre molto subordinata frazione sabbiosa, gli attribuisce il connotato di terreni coesivi. I risultati delle prove di laboratorio, hanno

registrato per questi terreni parametri fisico – meccanici compresi nei seguenti intervalli:  
Versanti sovrapposti al Settore C:  $\gamma = 20,02 \div 20,06 \text{ kN/m}^3$  [ $2,02 \div 2,06 \text{ g/cm}^3$ ]  $\phi = 21,0 \div 23,5$  gradi  $\phi_r = 15,5$  gradi  $c' = 0$   $c_u = 116,0 \div 122,0 \text{ kPa}$  [ $1,16 \div 1,22 \text{ Kg/cm}^2$ ] Versante sovrapposto al settore D:  $\gamma = 19,8 \text{ kN/m}^3$  [ $1,98 \text{ g/cm}^3$ ]  $\phi = 24,0$  gradi  $c' = 0$   $\phi_r = 15,0$  gradi  $c_u = 111,0 \div 122,0 \text{ kPa}$  [ $1,11 \div 1,22 \text{ Kg/cm}^2$ ]

### **SUBSTRATO FORMAZIONALE**

La roccia in posto, rappresentata dalla Formazione delle Argille azzurre (Pliocene intrappenninico), nell'ambito delle aree di intervento è rappresentata dalla litofacies pelitica, composta da prevalenti argille subordinatamente sabbiose. Anche questi terreni esprimono comportamento francamente coesivo e gradi di consistenza tendenzialmente in progressivo aumento con la profondità. Le analisi e prove di laboratorio sono state eseguite su campione prelevato al tetto del substrato formazionale, quindi, nonostante gli apprezzabili valori di resistenza dei terreni, riflette gli stati di parziale alterazione tipici degli orizzonti più superficiali della roccia in posto. Relativamente all'angolo di attrito, si ritiene di mantenere il valore emerso dalla prova di laboratorio anche per gli orizzonti più profondi della roccia in posto, mentre in merito ai valori di coesione in termini di sforzi totali, si è provveduto a calcolarne i valori tramite le relazioni empiriche basate sulle resistenze registrate nel corso nelle prove penetrometriche statiche CPT. La determinazione della variazione di coesione  $c_u$  con la resistenza penetrometrica, assume ai fini progettuali concreto significato solo in corrispondenza dei Settori A e B, dove il substrato formazionale è quasi affiorante e propone elevati incrementi di resistenza già a modesta profondità. Substrato parzialmente alterato:  $\gamma = 21,0 \text{ kN/m}^3$  [ $2,10 \text{ g/cm}^3$ ]  $\phi = 19,0$  gradi  $\phi_r = 14,0 \div 15,0$  gradi  $c' = 40,0 \div 50,0 \text{ kPa}$  [ $0,40 \div 0,5 \text{ Kg/cm}^2$ ]  $c_u = 150,0 \div 175,0 \text{ kPa}$  [ $1,5 \div 1,75 \text{ Kg/cm}^2$ ] Substrato di elevata consistenza:  $\gamma = 21,5 \text{ kN/m}^3$  [ $2,15 \text{ g/cm}^3$ ]  $\gamma_d = 19,0$  gradi  $\phi_r = 14,0$  gradi  $c' = 60,0 \text{ kPa}$  [ $0,6 \text{ Kg/cm}^2$ ]  $c_u = 330,0 \text{ kPa}$  [ $3,3 \text{ Kg/cm}^2$ ] (coesione in termini di sforzi totali per  $R_p = 7,0 \text{ MPa}$  da *Lunne e Eide*).

La zona di intervento si trova nel Comune di Maiolo in località Cavallara e gli estremi delle singole strutture risultano essere le seguenti:

### **LOCALE SERVIZI/UFFICI**

Comune di Maiolo distinti al : N.C.E.U. Fg 01 Mapp. 109 sub 4

Latitudine 43,912766 - Longitudine 12,318124

### **CAPANNONE 17**

Comune di Maiolo distinti al : N.C.E.U. Fg 01 Mapp. 97

Latitudine 43,911786 - Longitudine 12,320963

### **CAPANNONE 1**

Comune di Maiolo distinti al : N.C.E.U. Fg 01 Mapp. 93 sub 2

C.T. Fg. 01 Mapp. 68 - 107

Latitudine 43,910374 - Longitudine 12,314134

#### CAPANNONE 2

Comune di Maiolo distinti al : C.T. Fg. 01 Mapp. 107

Latitudine 43,909888 - Longitudine 12,313154

#### CAPANNONE 3

Comune di Maiolo distinti al : C.T. Fg. 01 Mapp. 41-59-107

Latitudine 43,908890 - Longitudine 12,310941

#### CAPANNONE 4-5

Comune di Maiolo distinti al : N.C.E.U. Fg 02 Mapp. 150 sub 2

C.T. Fg. 02 Mapp. 164 - 155

Latitudine 43,43,908189 - Longitudine 12,309586

#### CAPANNONE 6-10

Comune di Maiolo distinti al : N.C.E.U. Fg 02 Mapp. 162

C.T. Fg. 02 Mapp. 157-159-106-161

#### CAPANNONE 7

Comune di Maiolo distinti al : C.T. Fg. 02 Mapp. 161

#### CAPANNONE 9

Comune di Maiolo distinti al : C.T. Fg. 02 Mapp. 106-17-16-161

#### CAPANNONE 8

Comune di Maiolo distinti al : C.T. Fg. 02 Mapp. 161

per il corpo 6-7-8-9-10 Latitudine 43,905629 - Longitudine 12,308330

#### CAPANNONE 11

Comune di Maiolo distinti al : C.T. Fg. 02 Mapp. 22-149

C.T. Fg. 01 Mapp. 103

#### CAPANNONE 12

Comune di Maiolo distinti al : C.T. Fg. 02 Mapp. 22-149

C.T. Fg. 01 Mapp. 103-105

N.C.E.U. Fg 01 Mapp. 106

#### CAPANNONE 13

Comune di Maiolo distinti al : N.C.E.U. Fg 01 Mapp. 106

#### CAPANNONE 14

Comune di Maiolo distinti al : N.C.E.U. Fg 01 Mapp. 106

C.T. Fg. 01 Mapp. 103-101

per il corpo 11-12-13-14 Latitudine 43,906333 - Longitudine 12,317605

#### CAPANNONE 15

Comune di Maiolo distinti al : N.C.E.U. Fg 01 Mapp. 92 sub 2

C.T. Fg. 01 Mapp. 101

#### CAPANNONE 16

Comune di Maiolo distinti al : N.C.E.U. Fg 01 Mapp. 92 sub 2

C.T. Fg. 01 Mapp. 101

per il corpo 15-16 Latitudine 43,908842 - Longitudine 12,318764



E' stata redatta per l'intervento in esame una relazione geologica dal geologo Fabio Fabbri con studio in Novafeltria via Trieste n.15

L'attività svolta dal Geol. Fabbri è consistita anche nelle verifiche di stabilità nella situazione finale, ovvero con i profili sistemati e la presenza delle nuove strutture in progetto.

I risultati delle prove hanno permesso di definire la seguente caratterizzazione geotecnica.

## **CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

### **DEPOSITI ANTROPICI**

I terreni argillosi che ricoprono nella fascia di fondovalle i depositi alluvionali, sono stati collocati in corrispondenza di aree sottoposte a estrazione dei materiali ghiaiosi per tombare le trincee di scavo e livellare la superficie topografica. Il prelievo delle ghiaie, è stato effettuato per reperire materiali idonei all'infrastrutturazione del centro zootecnico, già presente nelle foto aeree del volo Marche 1978. Lo spessore dei terreni di riporto varia da 2,5 a 3,5 metri (Cfr.: Sgd1- Sgd2 – Sgd3 Sgd4) e la loro caratterizzazione geotecnica assume, ai fini progettuali, scarsa importanza non riservando questo orizzonte litotecnico sufficienti margini di affidabilità per l'imposta delle fondazioni. Pertanto, si ritiene sostenibile attribuire a questi terreni i seguenti parametri:  $g = 18,5 \text{ kN/m}^3$  [ $1,85 \text{ g/cm}^3$ ] (peso di volume umido)  $c_u = 30,0 \text{ kPa}$  [ $0,3 \text{ Kg/cm}^2$ ] (coesione non drenata)  $\phi' = 18$  gradi (angolo di attrito)  $c' = 0$  (coesione efficace in condizioni consolidate drenate)

### **DEPOSITI ALLUVIONALI**

I depositi alluvionali debolmente terrazzati che, verso NO si raccordano con l'alveo attivo, sono costituiti da prevalenti ciottoli eterometrici calcarei arrotondati in matrice sabbioso limosa. Il tipico arrotondamento acquisito dalla compagine ciottolosa per effetto delle dinamiche di trasporto fluviale, nonostante l'assortimento di forme degli elementi lapidei, condiziona notevolmente i parametri di attrito per la riduzione delle superfici di contatto. I caratteri granulometrici del deposito, lo identificano come materiale sciolto dotato di attrito. Da un'ampia rassegna di riferimenti sui caratteri litotecnici dei depositi alluvionali ghiaiosi si attribuiscono a questi materiali i seguenti parametri:  $g = 18,0 \text{ kN/m}^3$  [ $1,80 \text{ g/cm}^3$ ]  $g' = 8,0 \text{ kN/m}^3$  [ $0,80 \text{ g/cm}^3$ ] (peso di volume immerso)  $\phi' = 30$  gradi (angolo di attrito)  $c_u = 0$   $c' = 0$

### **DEPOSITI QUATERNARI DI VERSANTE E FRANA RELITTA**

I processi di evoluzione geomorfologica dei versanti, hanno indotto la formazione di coperture quaternarie di spessore variabile. Da depositi eluvio – colluviali di spessore molto modesto a depositi di versante spessi al massimo qualche metro fino a depositi di frane antiche relitte che, verso la base acquistano notevoli potenze come evidenziato nelle sezioni geologiche. La composizione prevalente di questi depositi: argilloso – limosa e limoso – argillosa con variabile ma sempre molto subordinata frazione sabbiosa, gli attribuisce il connotato di terreni coesivi. I risultati delle prove di laboratorio, hanno registrato per questi terreni parametri fisico – meccanici compresi nei seguenti intervalli: Versanti sovrapposti al Settore C:  $g = 20,02 \div 20,06 \text{ kN/m}^3$  [ $2,02 \div 2,06 \text{ g/cm}^3$ ]  $\phi = 21,0 \div 23,5$  gradi  $\phi_r = 15,5$  gradi  $c' = 0$   $c_u = 116,0 \div 122,0 \text{ kPa}$  [ $1,16 \div 1,22 \text{ Kg/cm}^2$ ] Versante sovrapposto al settore D:  $g = 19,8 \text{ kN/m}^3$  [ $1,98 \text{ g/cm}^3$ ]  $\phi = 24,0$  gradi  $c' = 0$   $\phi_r = 15,0$  gradi  $c_u = 111,0 \div 122,0 \text{ kPa}$  [ $1,11 \div 1,22 \text{ Kg/cm}^2$ ]

## SUBSTRATO FORMAZIONALE

La roccia in posto, rappresentata dalla Formazione delle Argille azzurre (Pliocene intrappenninico), nell'ambito delle aree di intervento è rappresentata dalla litofacies pelitica, composta da prevalenti argille subordinatamente sabbiose. Anche questi terreni esprimono comportamento francamente coesivo e gradi di consistenza tendenzialmente in progressivo aumento con la profondità. Le analisi e prove di laboratorio sono state eseguite su campione prelevato al tetto del substrato formazionale, quindi, nonostante gli apprezzabili valori di resistenza dei terreni, riflette gli stati di parziale alterazione tipici degli orizzonti più superficiali della roccia in posto. Relativamente all'angolo di attrito, si ritiene di mantenere il valore emerso dalla prova di laboratorio anche per gli orizzonti più profondi della roccia in posto, mentre in merito ai valori di coesione in termini di sforzi totali, si è provveduto a calcolarne i valori tramite le relazioni empiriche basate sulle resistenze registrate nel corso nelle prove penetrometriche statiche CPT. La determinazione della variazione di coesione  $c_u$  con la resistenza penetrometrica, assume ai fini progettuali concreto significato solo in corrispondenza dei Settori A e B, dove il substrato formazionale è quasi affiorante e propone elevati incrementi di resistenza già a modesta profondità. Substrato parzialmente alterato:  $g = 21,0 \text{ kN/m}^3$  [ $2,10 \text{ g/cm}^3$ ]  $\phi = 19,0$  gradi  $\phi_r = 14,0 \div 15,0$  gradi  $c' = 40,0 \div 50,0 \text{ kPa}$  [ $0,40 \div 0,5 \text{ Kg/cm}^2$ ]  $c_u = 150,0 \div 175,0 \text{ kPa}$  [ $1,5 \div 1,75 \text{ Kg/cm}^2$ ] Substrato di elevata consistenza:  $g = 21,5 \text{ kN/m}^3$  [ $2,15 \text{ g/cm}^3$ ]  $\phi_d = 19,0$  gradi  $\phi_r = 14,0$  gradi  $c' = 60,0 \text{ kPa}$  [ $0,6 \text{ Kg/cm}^2$ ]  $c_u = 330,0 \text{ kPa}$  [ $3,3 \text{ Kg/cm}^2$ ] (coesione in termini di sforzi totali per  $R_p = 7,0 \text{ MPa}$  da *Lunne e Eide*)

### 6. indicazione sulle prime ipotesi relative alla tipologia del sistema di fondazioni adottato;

Si ritiene di impiegare fondazioni indirette costituite da pali in c.a. che dovranno essere opportunamente ammortati (minimo 2 ml) nella formazione, così come indicato anche nella relazione geologica.

### 7. indicazioni delle destinazioni d'uso previste per la costruzione, dettagliate per ogni livello entro e fuori terra, con specificazione delle azioni permanenti e relativa descrizione tipologica degli elementi che concorrono alla definizione di tali azioni, nonché specificazione delle azioni variabili agenti;

Trattasi di allevamenti avicoli e di un deposito- magazzino nella cui parte terminale saranno realizzati dei locali ad uso ufficio. Le azioni della struttura sono le seguenti:

## COPERTURA

Permanenti portato  $\gamma_{g1} = 1.3$

|                              |       |                 |
|------------------------------|-------|-----------------|
| • Struttura in acciaio ..... | 0.15  | $\text{kN/m}^2$ |
|                              | ----- |                 |

$$G1 = 0.15 \quad \text{kN/m}^2$$

Carico d'esercizio  $\gamma_g = 1.5$  ( $\psi_0 = 0.50$ ;  $\psi_1 = 0.20$ ;  $\psi_2 = 0.00$ )

- Carico d'esercizio, carico neve (300 m. slm.)..... 1.35      “

-----

$$Q = 1.35 \quad \text{kN/m}^2$$

**8. indicazione della “vita nominale” e della “classe d’uso della costruzione”;**

I calcoli saranno eseguiti utilizzando una classe d’uso II e vita nominale prevista 50 anni.

**9. individuazione della tipologia strutturale adottata e motivazioni della scelta compiuta;**

Si prevede di impiegare una struttura intelaiata in acciaio composta da pilastri e travi di copertura tipo IPE/HEA, arcarecci tipo omega e sovrastante pannello in lamiera grecata e poliuretano. Il fabbricato sarà tamponato con pannello di lamiera. Tali soluzione risulta semplice, funzionale ed economicamente conveniente.

**10. indicazione dei materiali adottati con particolare riferimento alle motivazioni delle scelte compiute in relazione ai requisiti di resistenza meccanica e di durabilità con particolare riferimento alla riduzione degli interventi di manutenzione straordinaria da compiersi durante la vita nominale dell’opera strutturale al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l’efficienza ed il valore economico;**

I materiali previsti per la realizzazione della struttura sono l’acciaio per la parte in elevazione ed il cemento armato per le fondazioni. L’acciaio verrà protetto dalla corrosione mediante zincatura a caldo. Il cemento armato verrà realizzato con idonei copriferrì e calcestruzzo di qualità secondo quanto previsto dalle vigenti norme tecniche.

**11. individuazione dei parametri che concorrono alla definizione dell’azione sismica di riferimento in base alla tipologia strutturale adottata ed alle condizioni d’uso.**

Le informazioni richieste sono riportate nell’allegato.

Per l’amplificazione sismica dovuta alle caratteristiche del terreno, sulla base degli studi geologici eseguiti verrà considerata una categoria di sottosuolo C.

**12. analisi finalizzate a perseguire il più possibile i criteri di regolarità in pianta ed in elevazione della costruzione, dal punto di vista del comportamento sotto l’effetto delle azioni sismiche e proposte esecutive conseguenti;**

Due tipologie di fabbricati su tre sono regolari sia in pianta che in altezza.

**13. primi dimensionamenti di massima dei principali elementi strutturali attraverso l’impiego di schemi semplici e facilmente controllabili per una agevole lettura e interpretazione dei risultati.**

Si sono eseguiti calcoli strutturali dei principali elementi costituenti la struttura, (che si allegano alla presente), si sono inoltre riportate le corrette dimensioni delle strutture nell'elaborato grafico allegato.

## DATI DI PROGETTO

### NORMATIVA NTC2018

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Vita nominale costruzione | 50 anni                                 |
| Classe d'uso costruzione  | II                                      |
| Vita di riferimento       | 50 anni                                 |
| Luogo                     | Maiolo - Maiolo, Emilia Romagna, Italia |
| Longitudine (WGS84)       | 12.3139                                 |
| Latitudine (WGS84)        | 43.9079                                 |
| Categoria del suolo       | C                                       |
| Fattore topografico       | 1                                       |

### PARAMETRI SISMICI

|     | TR  | ag/g  | FO   | TC*  | CC   | Ss   | Pga (ag/g*S) |
|-----|-----|-------|------|------|------|------|--------------|
| SLO | 30  | 0.058 | 2.46 | 0.27 | 1.62 | 1.50 | 0.087        |
| SLD | 50  | 0.073 | 2.44 | 0.28 | 1.60 | 1.50 | 0.109        |
| SLV | 475 | 0.179 | 2.42 | 0.32 | 1.53 | 1.44 | 0.258        |
| SLC | 975 | 0.230 | 2.46 | 0.33 | 1.51 | 1.36 | 0.313        |

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| Comportamento strutturale | Dissipativo |
|---------------------------|-------------|

### STATO LIMITE ULTIMO

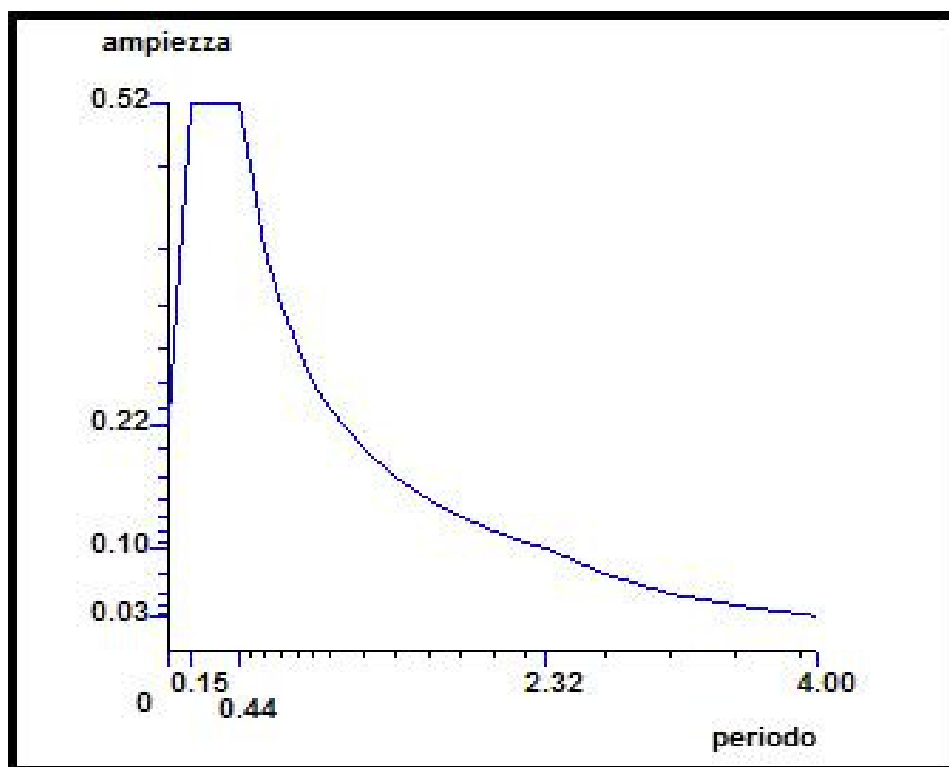
|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| Coefficiente di smorzamento | 3%  |
| Eccentricita' accidentale   | 5%  |
| Numero di frequenze         | 100 |

|  |                  |
|--|------------------|
| Fattore q di struttura per sisma orizzontale | qor=1            |
| Duttilita'                                   | Bassa Duttilita' |
| Periodo proprio T1 in direzione X            | 0.000            |
| Periodo proprio T1 in direzione Y            | 0.000            |

### PARAMETRI SISMICI

|   |                    |
|---|--------------------|
| Angolo del sisma nel piano orizzontale      | 0                  |
| Sisma verticale                             | Presente           |
| Fattore di struttura qv per sisma verticale | 1.5                |
| Combinazione dei modi                       | CQC                |
| Combinazione componenti azioni sismiche     | NTC - Eurocodice 8 |
| $\lambda$                                   | 0.3                |
| $\mu$                                       | 0.3                |

Grafico spettri Norme Tecniche delle Costruzioni 2018



## AZIONI DI PROGETTO SULLA COPERTURA

### COPERTURA

Permanenti portato  $\gamma_{g1} = 1.3$

|                              |      |                    |
|------------------------------|------|--------------------|
| • Struttura in acciaio ..... | 0.15 | kN/ m <sup>2</sup> |
| -----                        |      |                    |

**G1** = 0.15 kN/m<sup>2</sup>

Carico d'esercizio  $\gamma_g = 1.5$  ( $\psi_0 = 0.50$ ;  $\psi_1 = 0.20$ ;  $\psi_2 = 0.00$ )

|  |      |   |
|--|------|---|
| • Carico d'esercizio, carico neve (300 m. slm.)..... | 1.35 | " |
| -----  |      |   |

**Q** = 1.35 kN/m<sup>2</sup>

Il peso delle travi in acciaio viene considerato automaticamente dal programma di calcolo.

## ANALISI DEI CARICHI

### Analisi carichi neve

Ditta: SOCIETA' AGRICOLA FILENI S.r.l. Unipersonale

D.M. 17/01/2018

Valore caratteristico carico neve al suolo (D.M. 17-01-2018 punto 3.4.2)

Zona I mediterranea ▼

|               |      |                                       |
|---------------|------|---------------------------------------|
| $q_{sk0} =$   | 1.50 | KN/mq                                 |
| $a_{s0} =$    | 602  | m                                     |
| $c =$         | 1.35 |                                       |
| $a_{0,min} =$ | 200  | m                                     |
| $h =$         | 300  | m slm                                 |
| $q_{sk} =$    | 1.69 | KN/mq (D.M. 17-01-2018 formula 3.4.3) |

Coefficiente di esposizione (D.M. 17-01-2018 punto 3.4.4)

Topografia: Normale ▼

Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi

$C_E =$  1.00 coeff. di esposizione (D.M. 17-01-2018 punto 3.4.4)

Coefficiente di esposizione (D.M. 17-01-2018 punto 3.4.5)

$C_t =$  1.00 coeff. termico

Coefficiente di forma per coperture a una o due falde (D.M. 17-01-2018 p.to 3.4.3.1)

$\alpha =$  8 gradi

$\mu_1 =$  0.8

Carico da neve (D.M. 17-01-2018 formula 3.4.1)

135 kg/mq

### Analisi carico vento

Ditta: SOCIETA' AGRICOLA FILENI S.r.l. Unipersonale

pressione cinetica di riferimento (D.M. 17-01-2018 p.to 3.3.6)

|              |       |   |
|--------------|-------|---|
| $h =$        | 300   | m altezza della struttura sul livello del mare m                                    |
| $a_0 =$      | 500   | m (D.M. 17-01-2018 tabella 3.3.I)   |
| $K_s =$      | 0.37  | $s^{-1}$ (D.M. 14-01-2008 tabella 3.3.I)  |
| $V_{b,0} =$  | 27    | m/s Velocità base di riferimento a livello del mare (D.M. 17-01-2018 tabella 3.3.I) |
| $V_b =$      | 27    | m/s Velocità base di riferimento del vento (D.M. 14-01-2008 formula 3.3.1)          |
| $C_{dir} =$  | 1     | fattore di direzione (EN 1991-1-4 p.to 4.2 nota 2)                                  |
| $C_{seas} =$ | 1     | fattore stagionale (EN 1991-1-4 p.to 4.2 nota 3)                                    |
| $V_b =$      | 27    | m/s velocità base del vento (EN 1991-1-4 p.to 4.2)                                  |
| $TR =$       | 50    | anni  |
| $c_r =$      | 1.00  | coefficiente di ritorno (D.M. 17-01-2018 formula 3.3.3)                             |
| $V_r =$      | 27.02 | m/s Velocità di riferimento del vento (D.M. 14-01-2008 formula 3.3.2)               |
| $\rho =$     | 1.25  | kg/mc densità dell'aria (D.M. 17-01-2018 p.to 3.3.6)                                |



$q_r=$  46 kg/mq pressione cinetica di riferimento (D.M. 17-01-2018 formula 3.3.6)

Coefficiente dinamico (D.M. 17-01-2018 p.to 3.3.9)

$C_d=$  1.00

Coefficiente di esposizione (D.M. 17-01-2018 p.to 3.3.7)

Zona 3 - Marche

$z_{colmo}=$  4.50 m

Classe di rugosità del terreno

Aree con ostacoli diffusi (Alberi, case, muri, recinzioni), aree con rugosità non riconducibili alle classi A, B, D

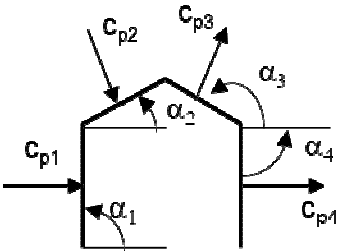
Posizione rispetto alla costa

Categoria esposizione 3

$z_{min}=$  5.00 m (D.M. 17-01-2018 tabella 3.3.II - EN 1991-1-4 tab 4.1)  
 $C_t=$  1.00 coefficiente topografico (D.M. 17-01-2018 p.to 3.3.7 - EN 1991-1-4 p.to 4.3.3)  
 $k_r=$  0.2 coefficiente di terreno (D.M. 17-01-2018 tabella 3.3.II EN 1991-1-4 p.to 4.3.3)  
 $z_0=$  0.1 m (D.M. 17-01-2018 tabella 3.3.II - EN 1991-1-4 tab 4.1)  
 $z=$  5.00 m altezza per il calcolo del coefficiente di esposizione  
 $C_e(z)=$  1.71 coefficiente di esposizione (D.M. 17-01-2018 p.to 3.3.7)

Coefficiente di forma per strutture stagne (C.M. 02-02-2009 n. 617 p.to C3.10.1)

| Sup. | $\alpha_i$ | $C_{pi}$ | Descrizione          |
|------|------------|----------|----------------------|
| 1    | 90         | 0.8      | Elementi sopravvento |
| 2    | 8          | -0.4     | Elementi sopravvento |
| 3    | -90        | -0.4     | Elementi sottovento  |
| 4    | -8         | -0.4     | Elementi sottovento  |

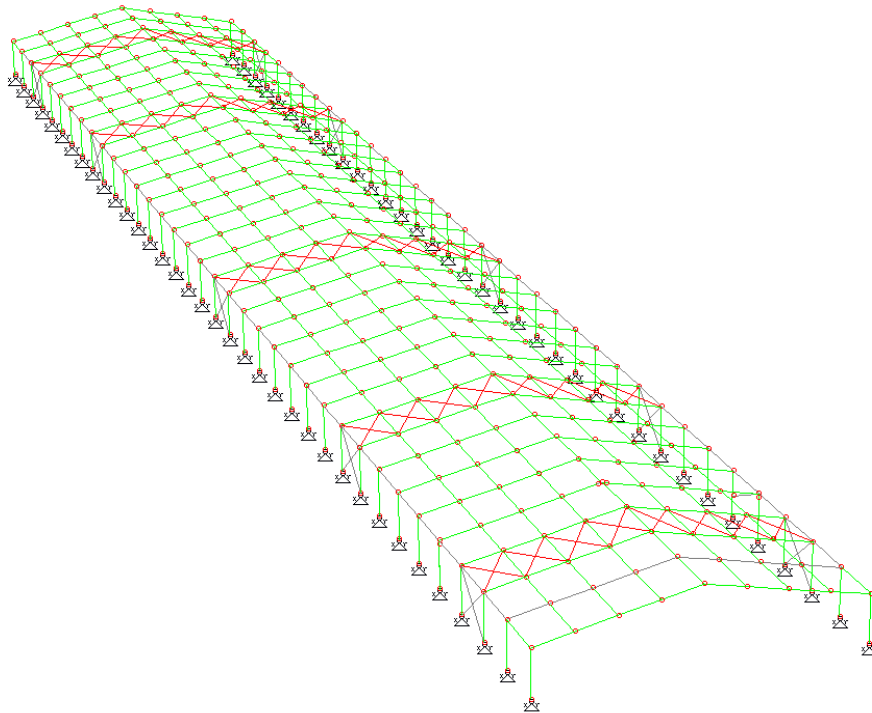


Pressione normale del vento per strutture stagne (D.M. 14-01-2008 formula 3.3.2)

$p_1=q_{ref} \cdot C_e(z_{colmo}) \cdot C_d \cdot C_{p1}=$  62.3 kg/mq  
 $p_2=q_{ref} \cdot C_e(z_{colmo}) \cdot C_d \cdot C_{p2}=$  -31.2 kg/mq  
 $p_3=q_{ref} \cdot C_e(z_{colmo}) \cdot C_d \cdot C_{p3}=$  -31.2 kg/mq  
 $p_4=q_{ref} \cdot C_e(z_{colmo}) \cdot C_d \cdot C_{p4}=$  -31.2 kg/mq

## Capannone per Allevamento Avicolo 104x16ml – Tipologia n.1

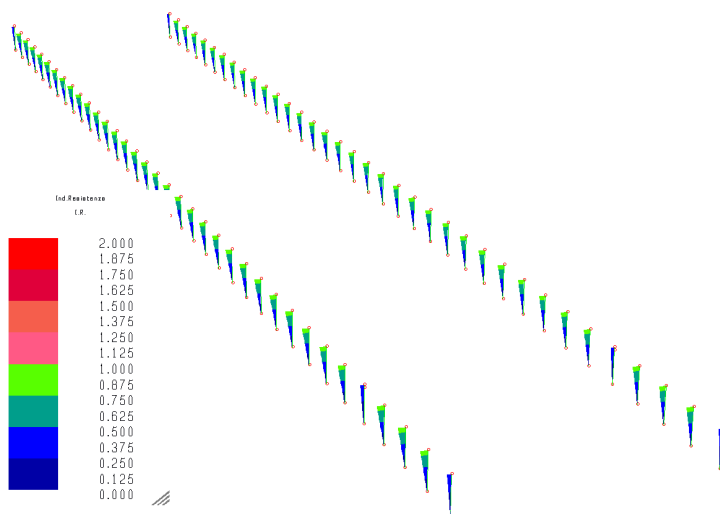
### Vista tridimensionale del modello di calcolo



### Sintesi delle verifiche di resistenza nei principali elementi

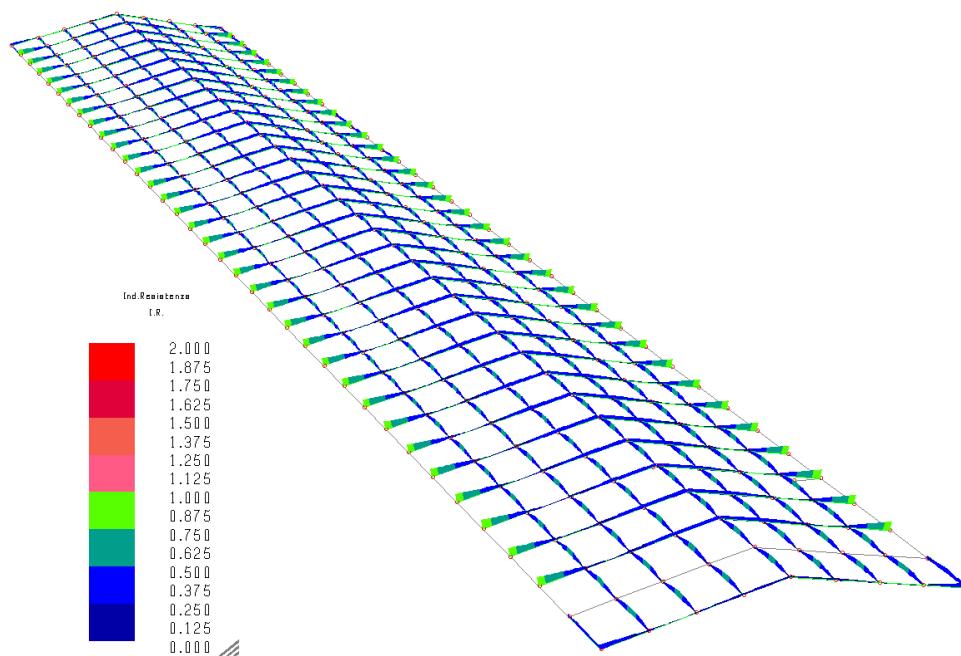
La procedura grafica evidenzia i risultati di involuپی degli indici di resistenza e stabilità. Le situazioni inaccettabili ( $>1$ ) sarebbero chiaramente visibili perché contraddistinte da tonalità di colore rosso.

#### Pilastri in acciaio



L'indice di resistenza più alto dei gruppi vale 0,86

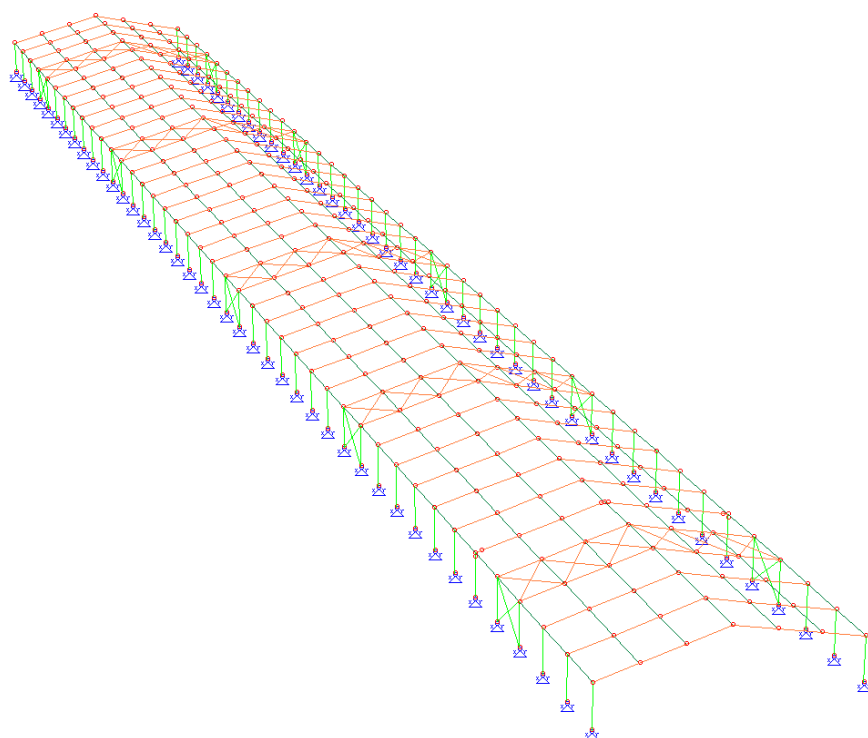
## Travi ed arcarecci



L'indice di resistenza più alto dei gruppi vale 0,883

## **Capannone per Allevamento Avicolo 122x14ml – tipologia n.2**

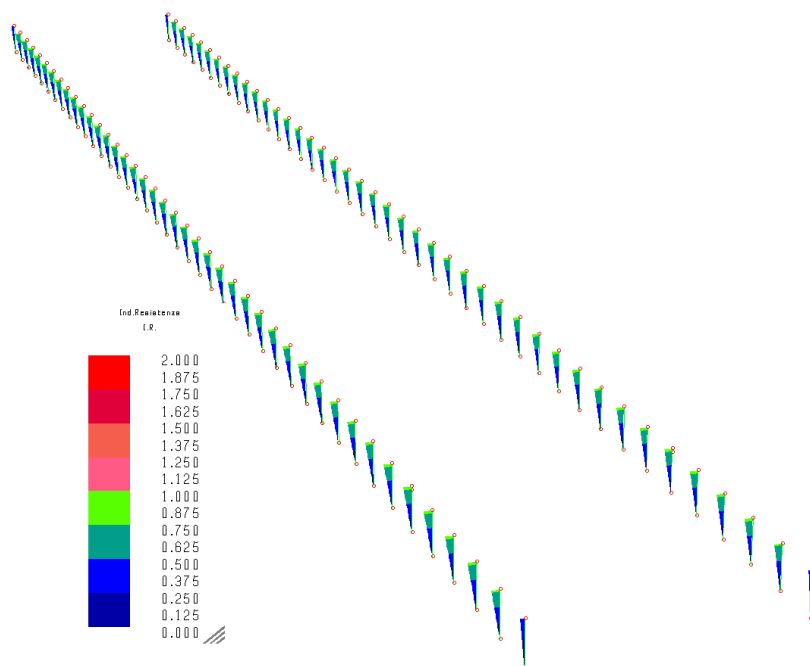
### **Vista tridimensionale del modello di calcolo**



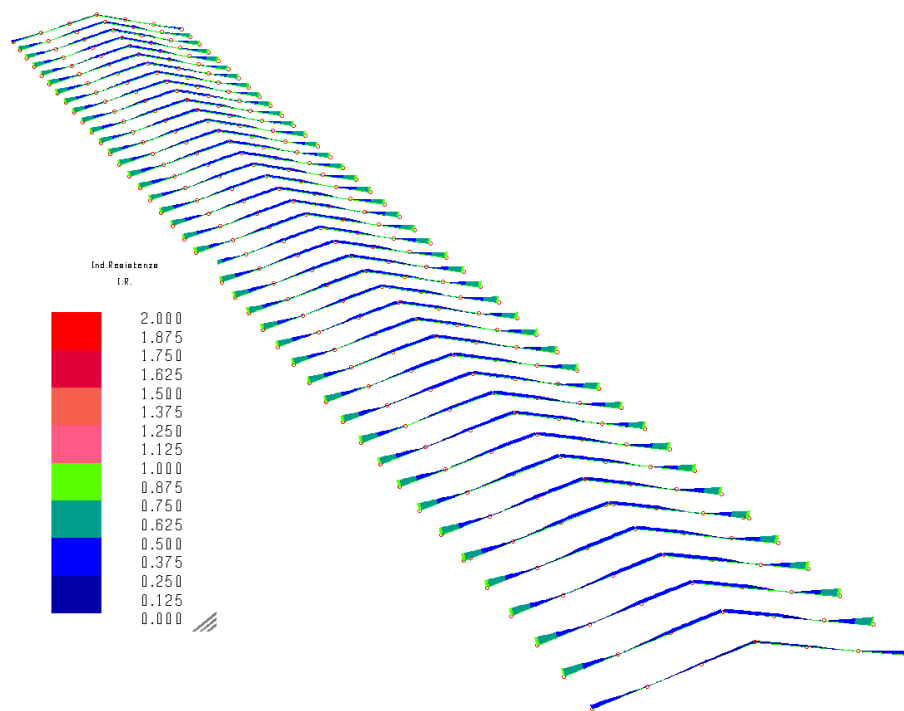
## Sintesi delle verifiche di resistenza nei principali elementi

La procedura grafica evidenzia i risultati di involuppi degli indici di resistenza e stabilità. Le situazioni inaccettabili ( $>1$ ) sarebbero chiaramente visibili perché contraddistinte da tonalità di colore rosso.

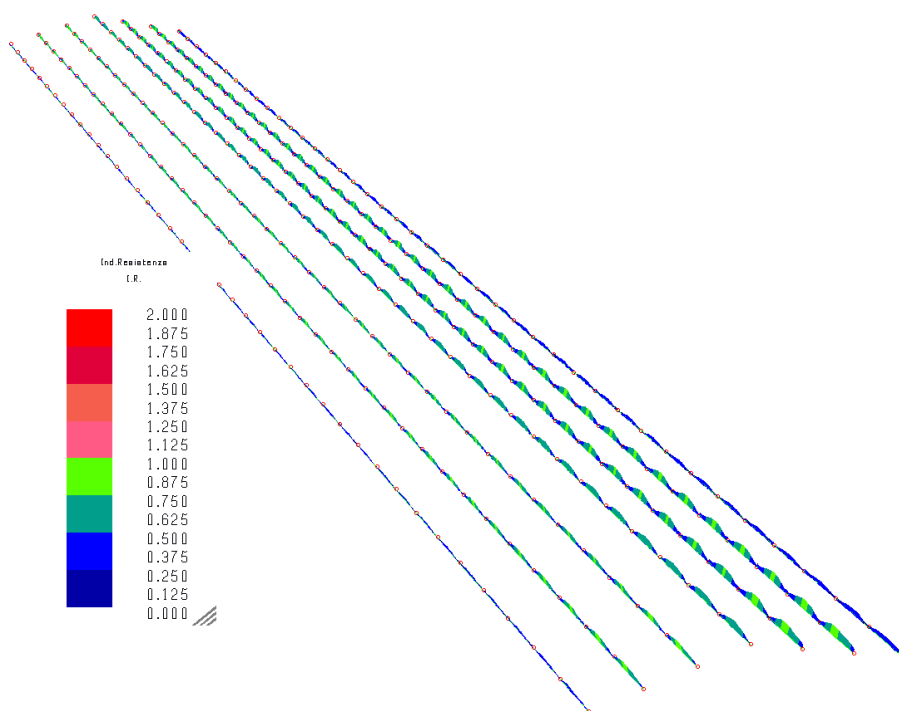
### Pilastri in acciaio



L'indice di resistenza più alto dei gruppi vale 0,804



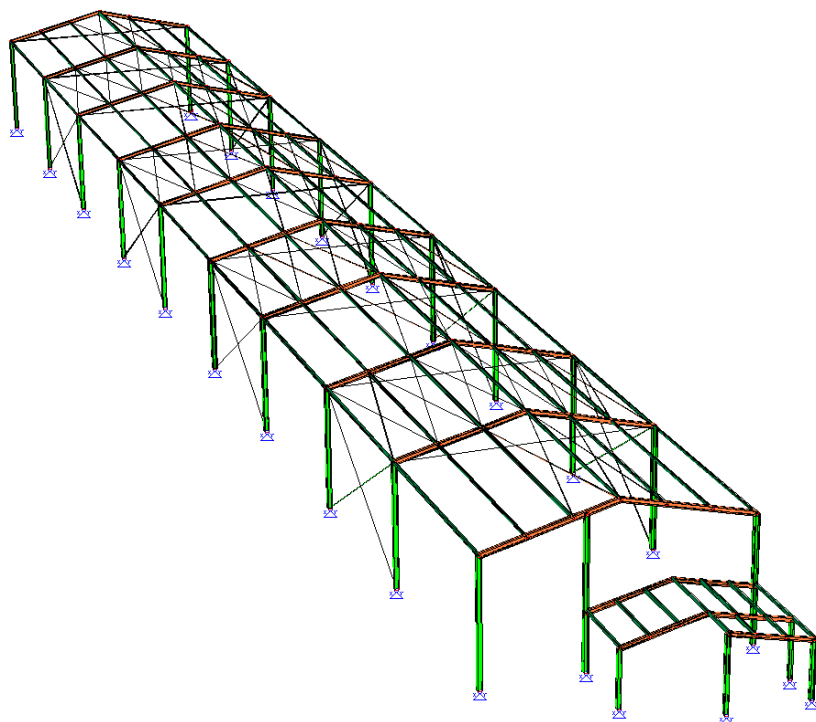
### Travi ed arcarecci



L'indice di resistenza più alto dei gruppi vale 0,796

**Capannone Deposito e Ufficio 110x14ml**

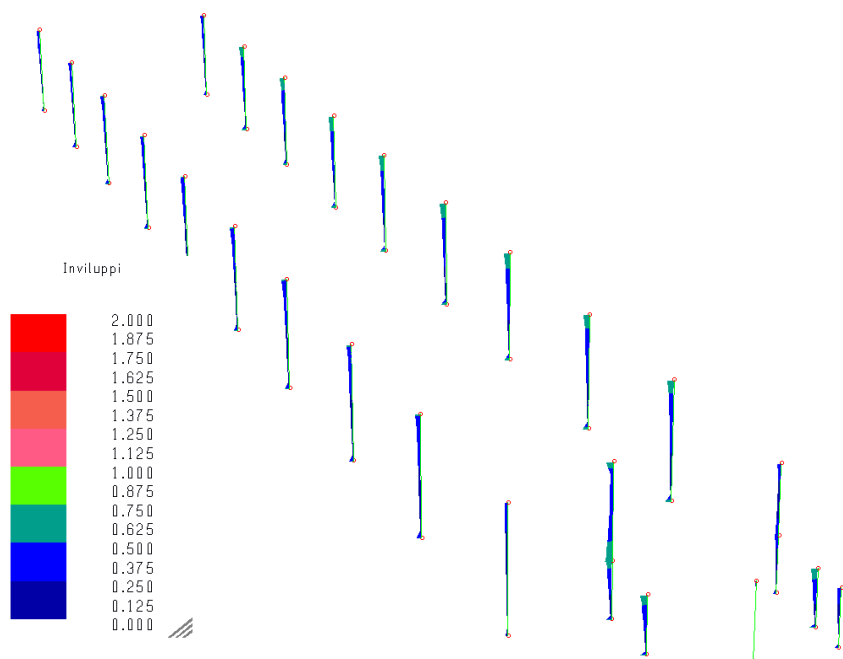
**Vista tridimensionale del modello di calcolo**



### Sintesi delle verifiche di resistenza nei principali elementi

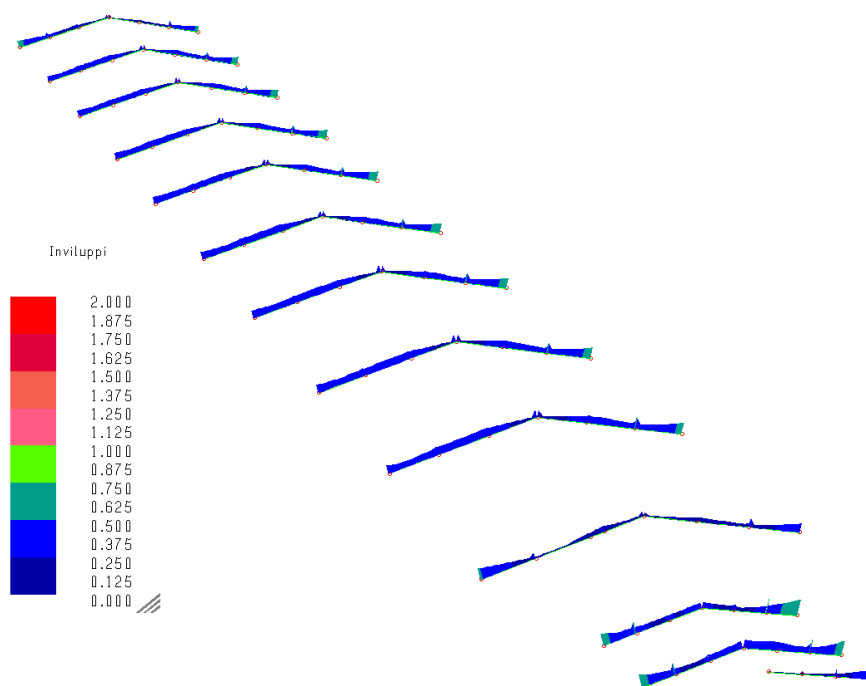
La procedura grafica evidenzia i risultati di involuppi degli indici di resistenza e stabilità. Le situazioni inaccettabili ( $>1$ ) sarebbero chiaramente visibili perché contraddistinte da tonalità di colore rosso.

#### Pilastri in acciaio



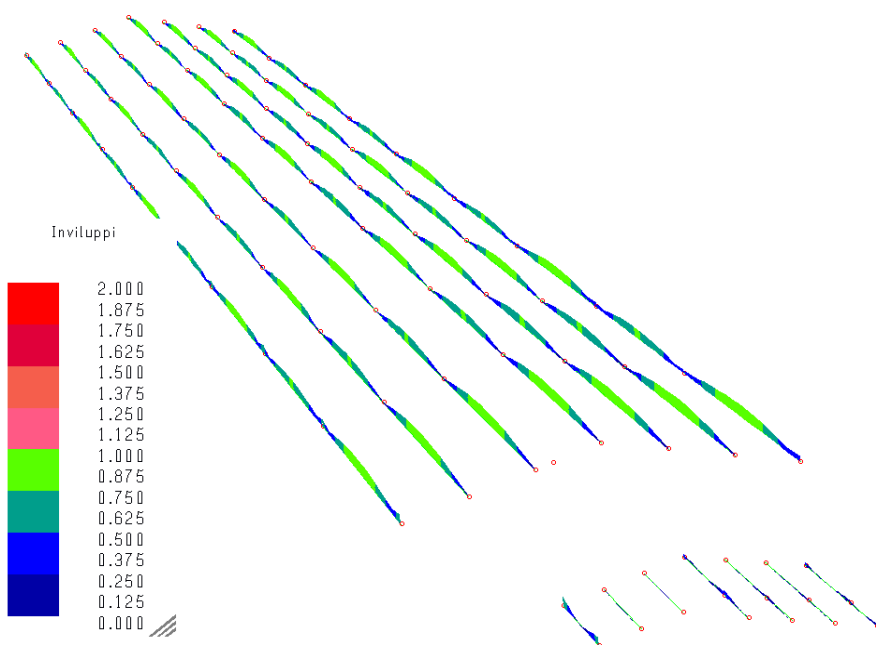
L'indice di resistenza più alto dei gruppi vale 0,725

#### Travi



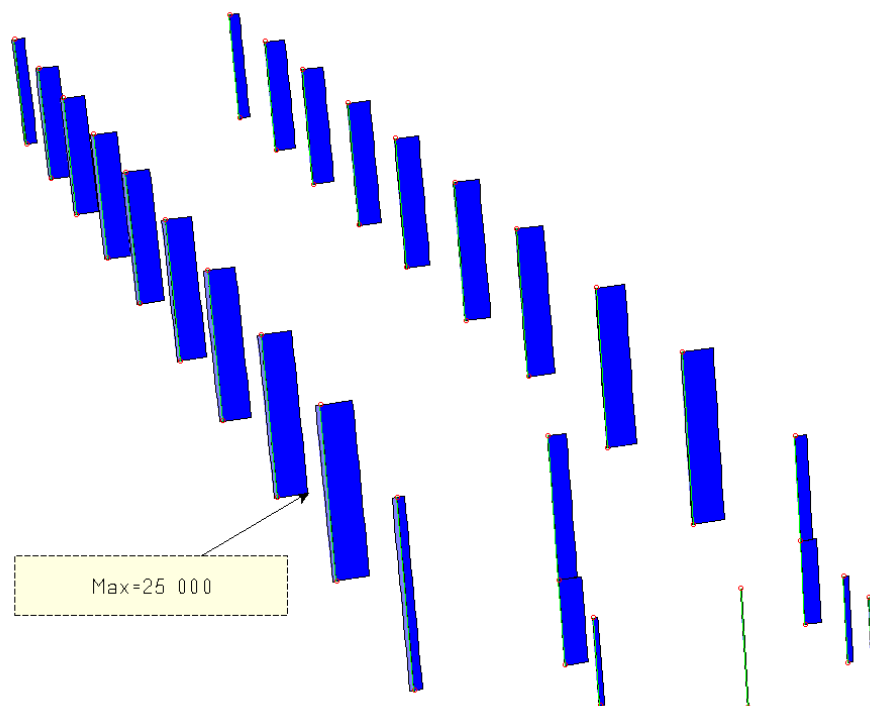
L'indice di resistenza più alto dei gruppi vale 0,744

### Arcarecci

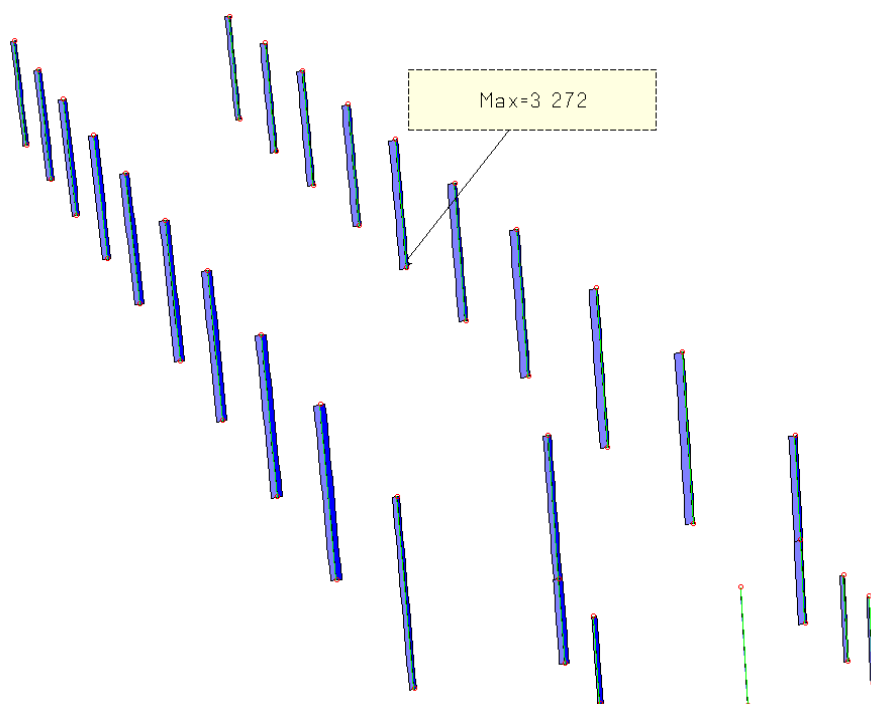


### Sollecitazioni massime al piede dei pilastri

Nmax=25000 kg

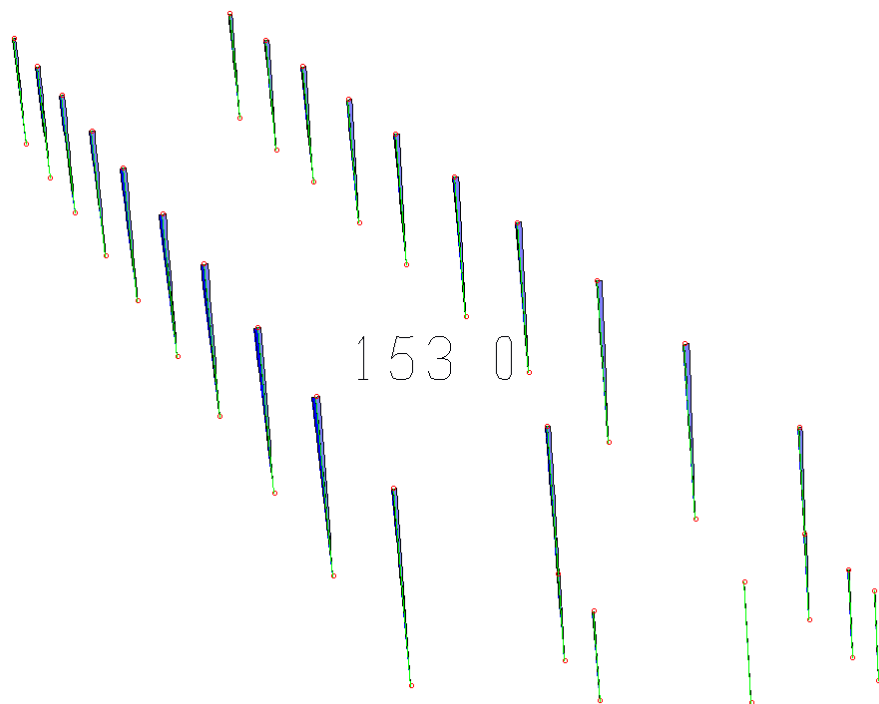


**Tmax=3272 kg**

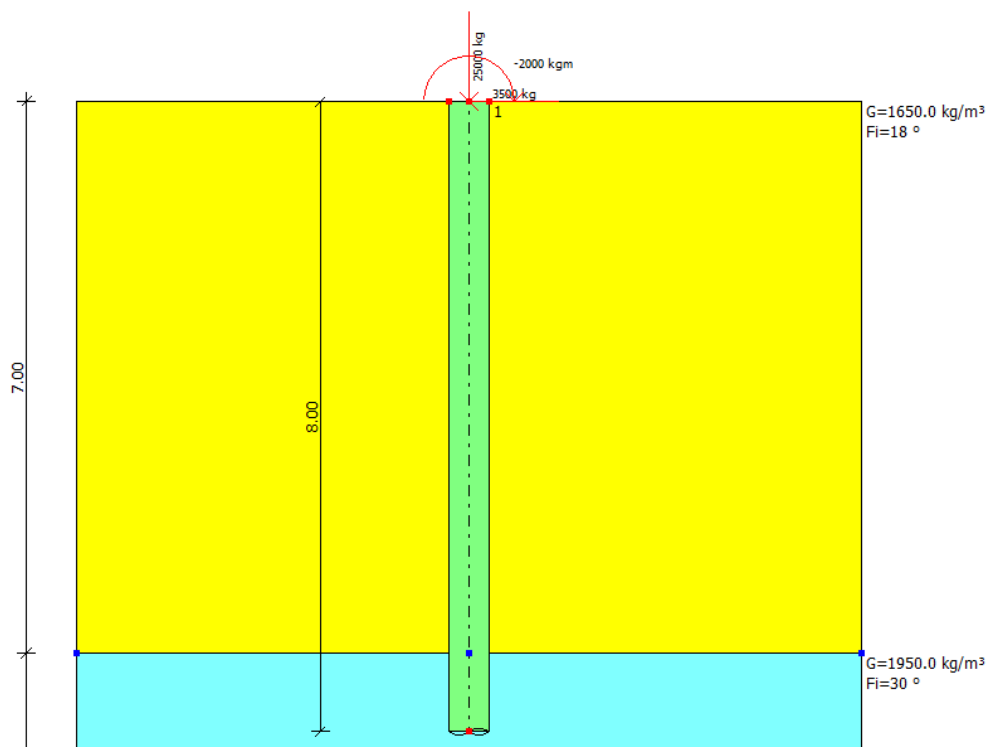


**Mmax=1530 kg**





Verifica palo tipo di fondazione  $\varnothing 50$  L=8.00 ml



| Normativa GEO | NTC DM 17 Gen. 2018 | Descrizione |          | A1+M1+R3 | Combinazione                        | 1              | Opzioni di a                         |                          |                             |                              |                                |
|---------------|---------------------|-------------|----------|----------|-------------------------------------|----------------|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Descrizione   | D [m]               | L [m]       | Nq       | Nc       | Fi/C strato punta Palo (°)/[kg/cm²] | Peso palo [kg] | Svl [kg/cm²]                         | Carico limite punta [kg] | Carico limite laterale [kg] | Carico limite verticale [kg] | Carico limite orizzontale [kg] |
| A1+M1+R3      | 0.5                 | 8           | 40.74349 | 62.3861  | 32.50/--                            | 3926.991       | 1.35                                 | 107999.5                 | --                          | 104072.5                     | 11683.57 [Lungo]               |
|               |                     |             |          |          |                                     |                | Rc, Min                              | 107999.50                | --                          | 104072.50                    | 11683.57                       |
|               |                     |             |          |          |                                     |                | Rc, Max                              | 107999.50                | --                          | 104072.50                    | 11683.57                       |
|               |                     |             |          |          |                                     |                | Rc, Med                              | 107999.50                | --                          | 104072.50                    | 11683.57                       |
|               |                     |             |          |          |                                     |                | <b>Rk</b>                            | <b>63529.14</b>          | <b>--</b>                   | <b>61219.14</b>              | <b>6872.69</b>                 |
|               |                     |             |          |          |                                     |                | <b>Rd [R3]</b>                       | <b>47058.62</b>          | <b>--</b>                   | <b>43131.63</b>              | <b>5286.68</b>                 |
|               |                     |             |          |          |                                     |                | <b>Fattore sicurezza verticale</b>   |                          |                             |                              | <b>1.73</b>                    |
|               |                     |             |          |          |                                     |                | <b>Fattore sicurezza orizzontale</b> |                          |                             |                              | <b>1.51</b>                    |

Fattore di sicurezza verticale = 1.73

Fattore di sicurezza orizzontale = 1.51