



**Struttura tecnica competente in materia sismica**  
COMUNE di CESENA

**ASSEVERAZIONE da ALLEGARE alla RICHIESTA di ~~P.X.C.~~ / altro titolo edilizio**

(ai sensi dell'art. 10, comma 3, della L.R. n. 19/2008)

**OGGETTO:** Allegato alla richiesta di ~~P.X.C.~~ / D.I.A. / S.C.I.A. / C.I.L. / per (\*) FABBRICATO 3  
Cella di conservazione automatica A con anticella anteriore e posteriore

**UBICAZIONE DELL'INTERVENTO:**

Località Pievesestina Indirizzo via Dismano angolo via Fossa n° -- CAP 47.522  
Piano -- Interno -- Foglio 75 Mappale/ri 81,130,544,618,619,620,621,622,665  
666 - 675-676

Il/La sottoscritto/a COGNOME Farnedi NOME Luciano  
RESIDENTE A Cesena PROV. FC  
INDIRIZZO Via dell'Arrigoni n° 308 INT 14 CAP 47522  
ORDINE/COLLEGIO PROFESSIONALE architetti PROV. FC N° ISCR. 157  
C.F. FRNLCN54A15C573K nella sua qualità di Progettista architettonico dell'intero intervento

Il/La sottoscritto/a COGNOME Guadagnini NOME Giancarlo  
RESIDENTE A Faenza PROV. RA  
INDIRIZZO Viale Baccarini n° 29 INT - CAP 48.018  
ORDINE/COLLEGIO PROFESSIONALE ingegneri PROV. RA N° ISCR. 700  
C.F. GDGGCR57B07F029X nella sua qualità di Progettista strutturale dell'intero intervento<sup>(1)</sup>

**ASSEVERANO**

ai sensi dell'art. 481 del Codice Penale, ciascuno per la parte di competenza:

<b>A</b>	<b>per tutte le opere che NON hanno rilevanza strutturale</b>
----------	---

che i lavori edilizi sotto riportati rientrano tra quelli per cui non è necessaria l'autorizzazione sismica o la denuncia di deposito del progetto esecutivo riguardante le strutture, in quanto trattasi di:

- A.1 (ONS) Opere Non Strutturali** che non comportano la necessità di realizzare, modificare, rinnovare o sostituire elementi strutturali dell'edificio, come di seguito descritte: \_\_\_\_\_

**in alternativa**

- A.2 (IPRIPI) Interventi Privi di Rilevanza per la Pubblica Incolumità ai fini sismici** (art. 9 comma 3 della L.R. n. 19/2008), in quanto ricadenti al punto <sup>(2)</sup> \_\_\_\_\_ dell'Allegato 1 alla DGR n. 687/2011, e si allegano gli elaborati tecnici redatti ai sensi del paragrafo 3 del medesimo Allegato:
- trattandosi di interventi contrassegnati dal codice L0:  nessun elaborato;
  - trattandosi di interventi contrassegnati dal codice L1:  elaborato grafico;
  - trattandosi di interventi contrassegnati dal codice L2:  relazione tecnica esplicativa,  elaborato grafico;

e che tali interventi rispettano:

- le prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica;
- la normativa tecnica allegata al D.M. 14 gennaio 2008; ovvero <sup>(3)</sup>
- ai sensi dell'art.20 (*Regime transitorio per l'operatività della revisione delle norme tecniche per le costruzioni*) del D.L. 31 dicembre 2007, n. 248, convertito con modificazioni dalla L. 28 febbraio 2008 n. 31, la normativa previgente sulla medesima materia, sotto indicata:
  - D.M. 14 settembre 2005
  - DD.MM. 20 novembre 1987, 3 dicembre 1987, 11 marzo 1988, 4 maggio 1990, 9 gennaio 1996 e 16 gennaio 1996.

**B****per tutte le opere che HANNO rilevanza strutturale**

che i lavori in oggetto rientrano tra quelli per cui è necessaria/o (barrare la casella corrispondente):

- l'autorizzazione sismica  il deposito del progetto esecutivo riguardante le strutture  
in quanto trattasi di (artt. 12, comma 1, e 13, comma 1, della L.R. n. 19/2008):

- B.1 art. 10, comma 3, lettera a):** istanza di autorizzazione sismica o denuncia di deposito del progetto esecutivo riguardante le strutture, contestuale alla richiesta del titolo edilizio  
e che tali interventi rispettano:
- le prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica;
- la normativa tecnica allegata al D.M. 14 gennaio 2008,  
**ovvero** <sup>(3)</sup>
- ai sensi dell'art. 20 (*Regime transitorio per l'operatività della revisione delle norme tecniche per le costruzioni*) del D.L. 31 dicembre 2007, n. 248, convertito con modificazioni dalla L. 28 febbraio 2008 n. 31, alla normativa previgente sulla medesima materia, ossia:
- D.M. 14 settembre 2005,
- DD.MM. 20 novembre 1987, 3 dicembre 1987, 11 marzo 1988, 4 maggio 1990, 9 gennaio 1996 e 16 gennaio 1996;
- la congruità tra il progetto esecutivo riguardante le strutture e quello architettonico.

**in alternativa**

- B.2 art. 10, comma 3, lettera b):** istanza di autorizzazione sismica o denuncia di deposito del progetto esecutivo riguardante le strutture, NON contestuale alla richiesta del titolo edilizio.  
Secondo quanto disposto dall'allegato A alla D.G.R. n. 1373/2011 si allegano:
- relazione tecnica
- elaborati grafici
- e che tali interventi rispettano:
- le prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica;
- le norme tecniche per le costruzioni.
- I sottoscritti si riservano di presentare istanza di autorizzazione sismica o denuncia di deposito del progetto esecutivo delle strutture, prima dell'inizio lavori.

CEXENA li 28.04.15

IL PROGETTISTA ARCHITETTONICO

  
(timbro e firma)  
FARNEDI  
ILICIANO

note:

(\*) Indicare la denominazione riportata nel titolo edilizio.

(1) Per le opere che non hanno rilevanza strutturale (A.1-ONS e A.2-IPRiPI), di cui al presente modulo, non deve essere allegato alla domanda di rilascio del P.d.C., o ad altro titolo edilizio, il progetto esecutivo riguardante le strutture, non è dovuta la dichiarazione di congruità e la firma del progettista strutturale.

(2) Indicare il numero completo del punto considerato.

(3) Nelle circostanze di cui all'art.64, comma 7, della L.R. n. 6/2009, relativamente agli interventi edilizi per i quali entro la data del 30 giugno 2009 sia stata presentata al Comune, D.I.A. o domanda di rilascio del P.d.C., nell'osservanza di quanto disposto dalla L.R. n. 19/2008,

IL PROGETTISTA STRUTTURALE (1)

  
(timbro e firma)  
N° 700  
Settori civili e ambientali

# COMUNE DI CESENA

## **PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (GIA' P.U.A. 25 PREGRESSO PRG '85) VIA DISMANO**

### **Progetto di nuova costruzione di : FABBRICATO 3 CELLA DI CONSERVAZIONE AUTOMATICA A con anticella anteriore e posteriore**

ALL. C3 - 05a	<b>PRESISMICA - ANTICELLA ANTERIORE RELAZIONE TECNICA</b>	Scala /
------------------	---	------------

#### **Committenti:**



**Immobiliare Cedro s.r.l.**  
via Rasi Spinelli n° 194 - Cesena (FC)  
P.E.C. cedroimmobiliare@arubapec.it

**OROGEL Società Cooperativa Agricola**  
via Dismano, 2830 - Pievesestina di Cesena (FC)  
Tel. 0547 3771  
P.E.C. orogelcoop@pec.it

#### **Progettisti:**

**Ing. Giancarlo Guadagnini**



Viale Baccharini, 29 - 48018 FAENZA (RA) tel. 0546-663423  
Via Zacconi, 16 - 40127 BOLOGNA (BO) tel. 051-245663  
Via Andrea Costa, 115 - 47822 SANTARCANGELO DI ROMAGNA (RN) tel. 0541-1832933  
ingegneria@enser.it - www.enser.it - P.E.C.: ensersrl-ra@legalmail.it



 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	<b>Codice:</b> S14043-PC-RT-003-0 <b>Data:</b> 29/12/2014

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INDICAZIONI GENERALI COMMITTENTE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>ESTREMI DEI PROGETTISTI.....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEL SITO .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>RISULTANZE GEOLOGICHE .....</b>	<b>8</b>
5.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	8
5.1.1	<i>Campagna indagini 2014 .....</i>	8
5.1.2	<i>Campagna indagini 2001 .....</i>	9
5.2	CARATTERISTICHE DEI TERRENI .....	10
5.3	LIVELLO PIEZOMETRICO .....	11
<b>6.</b>	<b>SISTEMA DI FONDAZIONE ADOTTATO.....</b>	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b>DESTINAZIONE D'USO E AZIONI .....</b>	<b>13</b>
7.1	AZIONI PERMANENTI E VARIABILI .....	13
7.1.1	<i>Pesi propri .....</i>	13
7.1.2	<i>Carichi permanenti.....</i>	13
7.1.3	<i>Azioni variabili antropiche.....</i>	13
7.1.4	<i>Azioni variabili di breve durata .....</i>	14
7.1.4.1	<i>Neve.....</i>	14
7.1.4.2	<i>Vento.....</i>	16
7.1.4.3	<i>Sisma .....</i>	18
7.1.4.4	<i>Effetto della temperatura.....</i>	18
<b>8.</b>	<b>VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....</b>	<b>19</b>
<b>9.</b>	<b>TIPOLOGIA STRUTTURALE ADOTTATA.....</b>	<b>20</b>
<b>10.</b>	<b>INDICAZIONE DEI MATERIALI ADOTTATI .....</b>	<b>24</b>
<b>11.</b>	<b>DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....</b>	<b>25</b>
<b>12.</b>	<b>INTERAZIONI CON LE COMPONENTI ARCHITETTONICHE ED IMPIANTISTICHE.....</b>	<b>27</b>
<b>13.</b>	<b>REGOLARITA' IN PIANTA ED IN ELEVAZIONE.....</b>	<b>28</b>
<b>14.</b>	<b>DIMENSIONAMENTI DI MASSIMA .....</b>	<b>29</b>
14.1	LAMIERA GRECATA .....	29
14.2	SOLETTA IN C.A. PIANO PRIMO E COPERTURA .....	30
14.3	TRAVE SECONDARIA DI PIANO PRIMO.....	31
14.4	TRAVE RETICOLARE DI PIANO PRIMO.....	33
14.5	PILASTRO .....	36

## ALLEGATO 1: PIANTE E SEZIONI STRUTTURALI

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## **1. INDICAZIONI GENERALI COMMITTENTE**

Nell'ambito della realizzazione del nuovo comparto dello stabilimento produttivo agroalimentare OROGEL soc. coop. agr., la presente relazione ha il fine di illustrare le modalità che hanno dato seguito alla concezione strutturale dell'Anticella Picking anteriore n.1 facente parte del nuovo comparto.

Il Committente delle opere è il sig. Antonelli Francesco, in qualità di Presidente di OROGEL soc. coop. agr.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## 2. ESTREMI DEI PROGETTISTI

Di seguito le figure concorrenti alla progettazione delle opere:

- progettista architettonico: Arch. Luciano Farnedi, iscritto all'ordine degli architetti della provincia di Forlì-Cesena al n°157.
- progettista strutturale: Ing. Giancarlo Guadagnini, iscritto all'ordine degli ingegneri della provincia di Ravenna al n°700.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

### 3. INDIVIDUAZIONE DEL SITO

Nella seguente Figura si riporta l'ubicazione del Nuovo Comparto, nell'ambito dell'area oggetto di intervento.

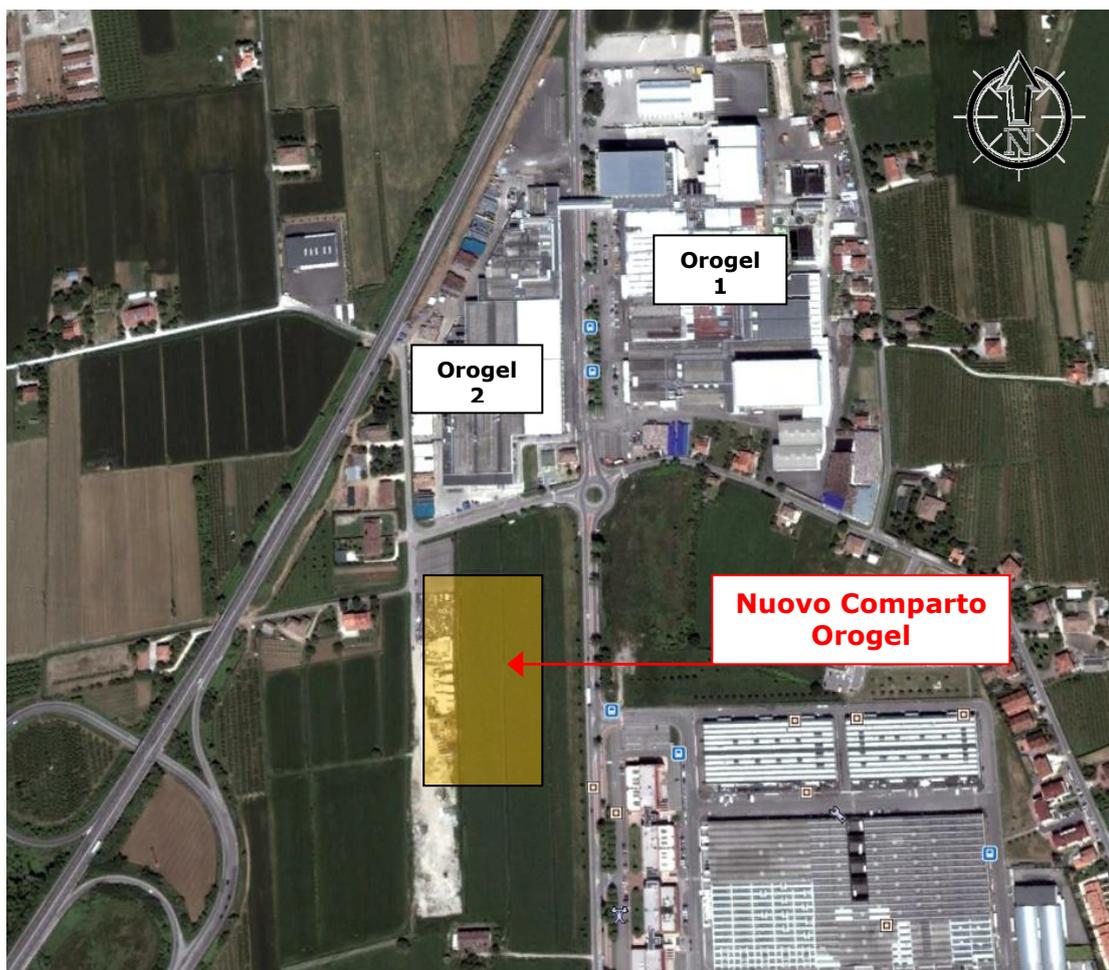


Figura 3.1: Vista aerea dell'area con individuazione del sito del Nuovo Comparto.

Nella figura successiva si evidenzia la posizione dell'Anticella anteriore n.1, nell'ambito del Nuovo Comparto Orogel.



**ENSER** S.p.A.  
SOCIETA' DI INGEGNERIA

**Committente:**  
OROGEL soc. coop. agr.

**Lavoro:**  
Anticella picking

**Documento:**  
Relazione tecnica

**Codice:** S14043-PC-RT-003-0  
**Data:** 29/12/2014

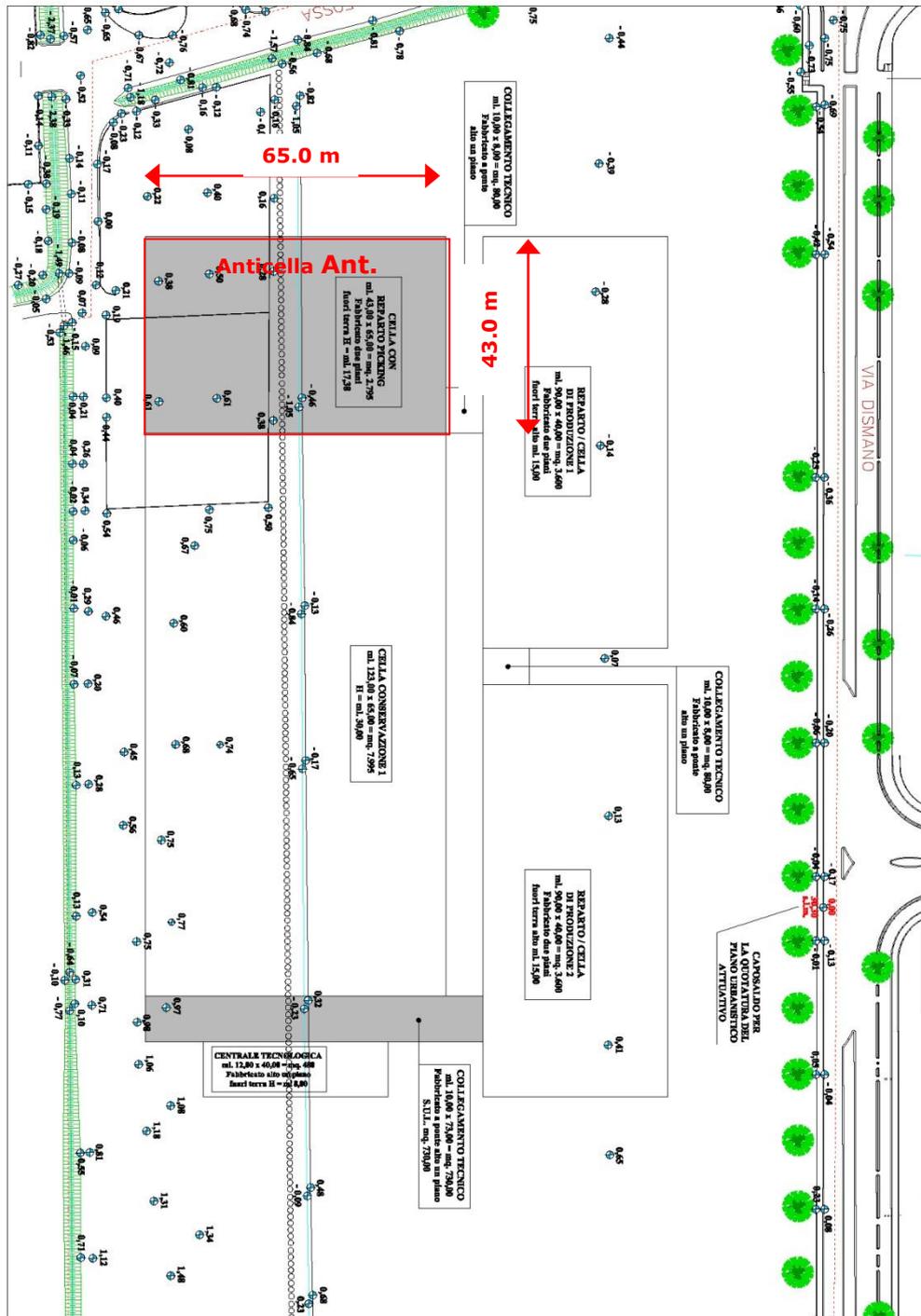


Figura 3.2: Anticella ant / picking nell'ambito del Nuovo Comparto Orogel

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## 4. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa e la documentazione tecnica di riferimento è la seguente:

1. D.M. 14.01.2008, "Norme tecniche per le costruzioni";
2. D.M. 06.05.2008, Integrazione al D.M. 14 gennaio 2008;
3. Circ. Min. II.TT. 02.02.2009, n. 617, "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14.01.2008".
4. UNI EN 1992-1-1:2005 – Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
5. UNI EN 1993-1-2:2005 – Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio.
6. UNI EN 1997-1 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
7. UNI EN 1998-5 - Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## 5. RISULTANZE GEOLOGICHE

Riguardo le indagini geognostiche e le risultanze geologiche e geotecniche si rimanda allo specifico Documento.

Nel presente capitolo si riporta una sintesi delle indagini svolte e delle caratteristiche del terreno su cui sorgerà la costruzione.

### 5.1 Indagini geognostiche

Per l'area in esame sono disponibili le indagini in sito e le prove di laboratorio geotecnico eseguite durante due diverse campagne di indagini, eseguite nel 2001 a cura del Dott. Angelo Angeli, e nel 2014 a cura degli scriventi.

#### 5.1.1 Campagna indagini 2014

A supporto delle attività di progettazione ed in concerto con la Committenza, nel periodo compreso tra luglio e settembre 2014 è stata eseguita una campagna di indagine geognostica volta a caratterizzare dal punto di vista stratigrafico, geotecnico e sismico i terreni di fondazione. Essa ha visto l'esecuzione delle seguenti indagini:

- n. 3 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo (BH1÷3), realizzati dalla Geodue s.n.c. di San Giuseppe di Comacchio (FE), spinti a profondità comprese tra 40 e 50 metri dal piano di campagna.
- n. 5 prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono (CPTU1÷5), realizzate dalla Geode di Rimini, spinte a rifiuto in corrispondenza dei livelli ghiaiosi.
- n. 1 prova geofisica di tipo down-hole eseguita, a cura della Progeo di Forlì, nella verticale di sondaggio BH1, fino a 40 metri di profondità dal piano di campagna.
- prove di laboratorio geotecnico sui campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi, realizzate dalla Geode di Rimini.

Durante l'esecuzione dei sondaggi stratigrafici sono state eseguite le seguenti attività:

- rilievo stratigrafico;
- esecuzione di n. 8 prove SPT con scarpa aperta, in corrispondenza dei livelli ghiaiosi principali;
- prelievo di n. 7 campioni indisturbati nei livelli coesivi, sottoposti a prove di laboratorio geotecnico;
- installazione di n. 1 piezometro a tubo aperto Ø2" nella verticale di sondaggio BH3;

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

- installazione di n. 1 tubo in PVC Ø3" nella verticale di sondaggio BH1, per l'esecuzione di prova geofisica di tipo down-hole;
- prove speditive di consistenza (pocket penetrometer) sul materiale in cassetta in corrispondenza dei livelli coesivi;
- fotografie a colori delle carote depositate in cassetta.

Nella seguente Tabella si riporta l'elenco completo delle indagini eseguite.

Tabella 5.1 Elenco delle indagini geognostiche eseguite nella campagna 2014

<b>Id. prova</b>	<b>Tipo di prova</b>	<b>Profondità [m. da p.c.]</b>	<b>Strumentazione installata</b>
BH1	Sondaggio stratigrafico	40,00	Tubo PVC Ø3" per down-hole
BH2	Sondaggio stratigrafico	50,00	-
BH3	Sondaggio stratigrafico	40,00	Piezometro Norton Ø2"
CPTU1	Prova penetrometrica statica	25,87	-
CPTU2	Prova penetrometrica statica	25,71	-
CPTU3	Prova penetrometrica statica	19,75	-
CPTU4	Prova penetrometrica statica	25,89	-
CPTU5	Prova penetrometrica statica	19,91	-

### 5.1.2 Campagna indagini 2001

Nella stessa area sono inoltre disponibili i risultati di una precedente campagna di indagine eseguita nel 2001. Essa è stata realizzata dal Dott. Angelo Angeli e ha visto l'esecuzione delle seguenti indagini:

- n° 6 prove penetrometriche statiche a punta meccanica (P1÷6), spinte a 20 o a 25 metri o a rifiuto in corrispondenza dei livelli ghiaiosi;
- prove di laboratorio geotecnico sui campioni prelevati durante l'esecuzione delle prove penetrometriche.

Nella seguente Tabella si riporta l'elenco completo delle indagini eseguite.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

Tabella 5.2 Elenco delle indagini geognostiche eseguite nella campagna 2001

<b>Id. prova</b>	<b>Tipo di prova</b>	<b>Profondità [m. da p.c.]</b>	<b>Strumentazione installata</b>
P1	Prova penetrometrica statica	25,00	-
P2	Prova penetrometrica statica	20,00	-
P3	Prova penetrometrica statica	20,00	-
P4	Prova penetrometrica statica	17,80	-
P5	Prova penetrometrica statica	20,00	-
P6	Prova penetrometrica statica	25,00	-

## 5.2 Caratteristiche dei terreni

Con riferimento ai risultati delle indagini disponibili ed ai rilievi effettuati, sono state individuate, limitatamente all'area in oggetto, le unità stratigrafiche descritte nel seguito.

In particolare si individuano:

**Unità 1 (da p.c. fino a 4-5 m):** argilla da debolmente limosa a limosa, da mediamente consistente a consistente, di colore da giallognolo a nocciola fino a marrone, con diffuse screziature color arancio-ocra e fenomeni di ossidazione; sono talora presenti livelli centimetrici di sabbia limosa e limo sabbioso. I primi 2 metri circa dal piano di campagna sono caratterizzati dalla presenza di terreni sovra consolidati per essiccamento.

**Unità 2 (da 4-5 m fino a 9-10 m):** argilla limosa da poco a mediamente consistente, di colore grigio chiaro, con intercalazioni centimetriche di limo sabbioso.

**Unità 3 (da 9-10 m fino a 11-12 m):** argilla da debolmente limosa a limosa, da consistente a molto consistente, di colore grigio, con calcinelli. L'unità si presenta fortemente sovraconsolidata per essiccamento (paleosuolo).

**Unità 4 (da 11-12 m fino a max 23 m):** argilla da debolmente limosa a limosa, da mediamente consistente a consistente, di colore da grigio a grigio-nocciola; con presenza di livelli poco consistenti e orizzonti centimetrici di limo sabbioso fine.

**Unità 5 (variamente intercalata alle unità 1, 2, 3, 4 e 9):** alternanza di livelli decimetrici di limo sabbioso e sabbia fine con limo, con livelli di argilla limosa, di colore da grigio chiaro a nocciola, localmente sono presenti resti di sostanza organica.

**Unità 6 (variamente intercalata alle unità coesive):** sabbia e sabbia limosa medio-fine di colore da grigio a nocciola.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

**Unità 7** (da 23 m fino a 25,5 m): argilla da debolmente limosa a limosa, da consistente a molto consistente, di colore grigio-nocciola, con calcinelli e livelli centimetrici di limo sabbioso.

**Unità 8** (da 25,5 m fino a 30-33 m e oltre i 49 m di profondità): ghiaia medio grossa ( $\emptyset_{\text{medio}}=2-3\text{cm}$ ) in matrice sabbioso-limosa, poligenica, da sub-arrotondata ad arrotondata.

**Unità 9** (variamente intercalata alle unità 1, 2, 3 e 4): argilla limosa e limo argilloso con laminazioni limoso-sabbiose, da consistente a molto consistente, di colore da nocciola-giallognolo a grigio chiaro.

### 5.3 Livello piezometrico

Per quanto riguarda il monitoraggio del livello piezometrico, sono state effettuate diverse letture nel piezometro BH3, che ha restituito un valore di soggiacenza massimo della falda pari a 3.50 metri da piano campagna.

Vista la buona uniformità dei terreni e la buona conoscenza degli stessi per le precedenti realizzazioni fatte in zone limitrofe, non si prevedono nuove ulteriori indagini geognostiche, essendo quelle a disposizione da ritenersi sufficienti per la futura progettazione esecutiva.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## 6. SISTEMA DI FONDAZIONE ADOTTATO

L'anticella n.1 presenterà fondazioni superficiali costituite da travi di fondazione a sezione trasversale "T" rovescia collegate opportunamente da cordoli a sezione trasversale rettangolare. Le travi di fondazione presenteranno altezza adeguata per fornire l'opportuna rigidità alla trave di fondazione e ridurre pertanto cedimenti legati alla deformabilità delle stesse e larghezza della suola sufficiente per soddisfare le verifiche di capacità portante del complesso terreno-fondazione allo SLU e contenere i cedimenti assoluti e differenziali in esercizio (SLE) entro i limiti considerati accettabili e concordati con il committente.

Le travi presenteranno armatura minima longitudinale non inferiore allo 0.2% dell'area di conglomerato cementizio sia in estradosso che in intradosso, così come richiesto al punto 7.2.5 delle NTC2008. Il dimensionamento delle strutture di fondazione in sede di progettazione sarà eseguito adottando una classe di duttilità bassa (7CD "B") della struttura e pertanto le sollecitazioni che saranno considerate per la condizione sismica saranno quelle derivanti dalla struttura di elevazione (analizzata con un fattore di struttura  $q=1.6$ ) moltiplicate per il fattore  $\gamma_{Rd} = 1.1$  (criterio della Gerarchia delle Resistenze).

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## 7. DESTINAZIONE D'USO E AZIONI

L'anticella n.1 sarà adibita ad attività di transito merci tra l'adiacente cella frigorifera e gli automezzi che arrivano e partono dallo stabilimento. In alcune zone sarà ovviamente possibile accumulo di merci, pertanto l'anticella può essere in sintesi considerata come ad uso "magazzino".

### 7.1 Azioni permanenti e variabili

#### 7.1.1 Pesi propri

- Peso proprio pannelli di copertura: 0.25 kN/m<sup>2</sup>
- Peso proprio strutture metalliche: da considerare caso per caso
- Peso proprio strutture in c.a.: 25.0 kN/m<sup>3</sup>.

#### 7.1.2 Carichi permanenti

Si considera un carico permanente di piano uniformemente distribuito pari a:

- $g = 1.0 \text{ KPa}$

#### 7.1.3 Azioni variabili antropiche

Si considera un carico uniformemente distribuito sul piano primo pari a:

- $q = 6.0 \text{ KPa}$ .

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## 7.1.4 Azioni variabili di breve durata

### 7.1.4.1 Neve

●	<b>Zona I - Alpina</b> Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	<b>Zona I - Mediterranea</b> Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	<b>Zona II</b> Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	<b>Zona III</b> Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

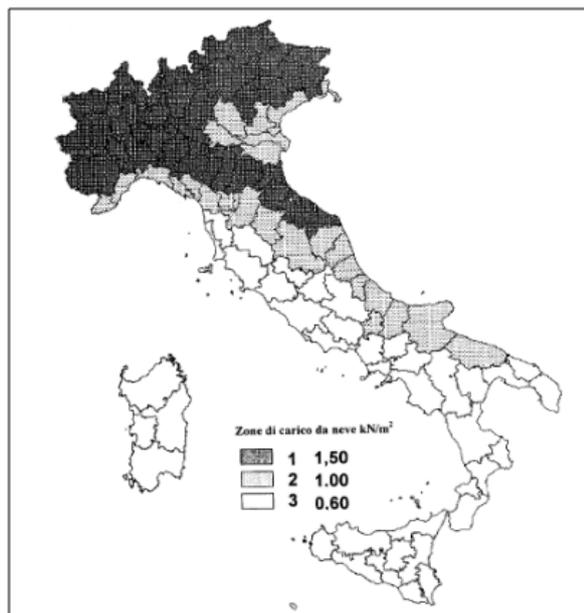
$q_s$ (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $\mu_i q_{sk} C_E C_t$ $\mu_i$ (coefficiente di forma) $q_{sk}$ (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq]) $C_E$ (coefficiente di esposizione) $C_t$ (coefficiente termico)
---

#### Valore caratteristico della neve al suolo

$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])	28
$q_{sk}$ (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1.50

#### Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato  $C_t = 1$ .



#### Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	$C_E$
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.	1

#### Valore del carico della neve al suolo

$q_s$ (carico della neve al suolo [kN/mq])	1.50
--	------

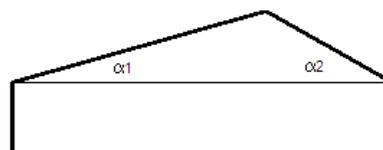
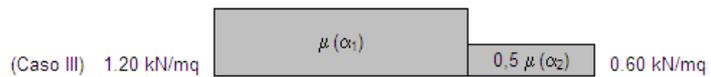
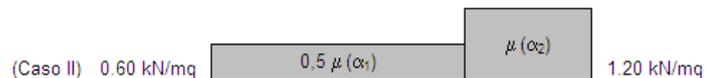
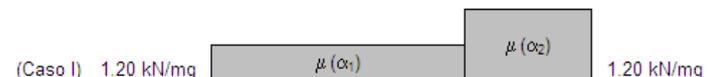
	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

Coefficiente di forma (copertura a due falde)

$\alpha_1$ (inclinazione falda [°])	1
$\alpha_2$ (inclinazione falda [°])	1

$\mu(\alpha_1)$	0.8
-----------------	-----

$\mu(\alpha_2)$	0.8
-----------------	-----



	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## 7.1.4.2 Vento

### 2) Emilia Romagna

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$ [1/s]
2	25	750	0.015
$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])	28		
$T_R$ (Tempo di ritorno)	50		
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$ $v_b = v_{b,0} + k_s (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
$v_b$ ( $T_R = 50$ [m/s])	25.000		
$\alpha_R$ ( $T_R$ )	1.00073		
$v_b$ ( $T_R$ ) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s]	25.018		

$p$  (pressione del vento [N/mq]) =  $q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$   
 $q_b$  (pressione cinetica di riferimento [N/mq])  
 $C_e$  (coefficiente di esposizione)  
 $C_p$  (coefficiente di forma)  
 $C_d$  (coefficiente dinamico)



#### Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

$q_b$ [N/mq]	391.20
--------------	--------

#### Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

#### Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

#### Coefficiente di esposizione

#### Classe di rugosità del terreno

C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,....); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D

#### Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa					
	mare		500m	750m		
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
	costa				
	mare		500m		
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
	mare	costa	
	1,5 km	0,5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
	costa	
	mare	
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

Zona	Classe di rugosità	$a_s$ [m]
2	C	28

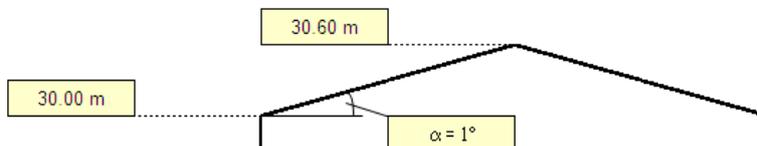
	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

Cat. Esposiz.	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]	$c_t$
III	0.2	0.1	5	1

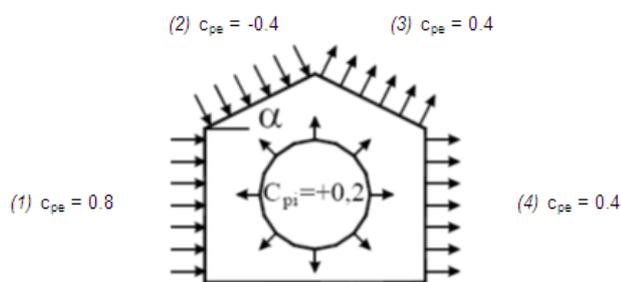
$z$ [m]	$c_e$
$z \leq 5$	1.708
$z = 30$	2.898
$z = 30.6$	2.913



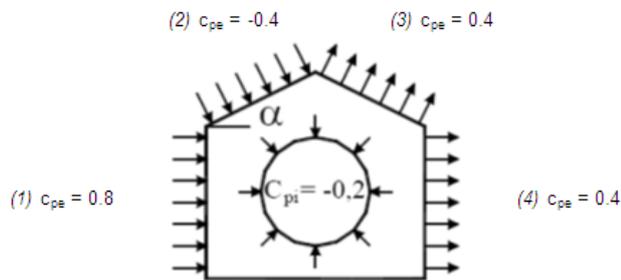
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture non stagne

(1)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.60	0.680
(2)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	-0.60	-0.684
(3)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.60	0.684
(4)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.60	0.680

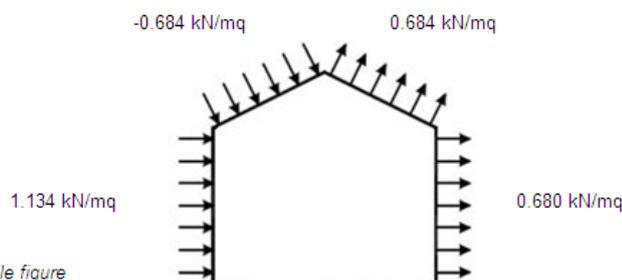


(1)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	1.00	1.134
(2)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	-0.20	-0.228
(3)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.20	0.228
(4)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.20	0.227



Combinazione più sfavorevole:

	$p$ [kN/mq]
(1)	1.134
(2)	-0.684
(3)	0.684
(4)	0.680



**N.B.** Se  $p$  (o  $c_{pe}$ ) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

### 7.1.4.3 Sisma

In merito ai parametri per la determinazione dell'azione sismica di riferimento ai sensi delle NTC2008 di cui al D.M. 14/01/2008, a partire dalla prova down-hole eseguita nel foro di sondaggio BH1, è stato possibile definire il valore di  $V_{s,30}$  e di classificare i terreni in sito come suolo di tipo "C".

Per quanto concerne le caratteristiche della superficie topografica, l'area in oggetto può essere classificata di categoria T1, "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ", caratterizzata da un coefficiente di amplificazione topografica  $S_T = 1,0$ .

L'azione del sisma sarà quindi funzione della "vita nominale" e della "classe d'uso" della costruzione.

### 7.1.4.4 Effetto della temperatura

L'effetto della temperatura influisce sullo stato tensio-deformativo degli elementi strutturali, nel passaggio dalla temperatura ambiente durante la realizzazione del fabbricato alla temperatura di esercizio che può essere assunta cautelativamente pari a  $0.0^\circ\text{C}$ . Ipotizzando una temperatura ambiente media di riferimento pari a  $20^\circ\text{C}$ , sarà pertanto assunta una variazione termica uniforme attribuita a tutti gli elementi strutturali metallici e alla soletta in c.a. di piano primo pari a:

$$\Delta t_{\text{uniforme}} = - 20^\circ\text{C}.$$

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## 8. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

Si adottano i seguenti parametri:

- Vita nominale ( $V_n$ ): 50 anni;
- Classe d'uso: II (coefficiente d'uso  $C_U = 1.0$ ), relativa a costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## 9. TIPOLOGIA STRUTTURALE ADOTTATA

Il fabbricato, avente planimetria rettangolare di lati pari a 64.0m x 41.6m, è composto da pilastri metallici avente sezione trasversale a croce disposti ad interasse tipici di 5.475m lungo il lato corto e pari a 20.0m, 26.0m e 18.0m sul lato lungo. In sommità ai pilastri, alla quota del piano primo e di copertura, sono presenti travi reticolari aventi altezza (da asse ad asse correnti) pari a 2.2m lungo entrambe le direzioni. Le travi secondarie sono ordite lungo il lato corto e presentano pertanto luce tipica di 5.475m (luce massima pari a 5.75m sul campo lato piazzale) ed un interasse tipico pari a circa 1.50m.

In corrispondenza del piano primo e della copertura è prevista una soletta in c.a. di spessore massimo pari a 15.0cm che sarà collaborante con le travi secondarie e principali grazie alla presenza di pioli metallici opportunamente distribuiti lungo il loro estradosso. La soletta sarà gettata su lamiera grecata anch'essa collaborante grazie ad apposite bugnature sulla stessa.

Al di sopra del solaio di copertura, lato cella, sarà presente una zona sopraelevata del fabbricato avente funzione di alloggiare i macchinari refrigeranti aventi funzione di mantenere in temperatura costante la cella frigorifera. Tale zona sopraelevata sarà costituita sempre da membrature metalliche portanti.

In riferimento al comportamento alle azioni orizzontali la struttura non presenta controventamenti di parete, per cui la funzione controventante è svolta dai pilastri che si comportano come delle membrature incastrate alle rotazioni alle estremità, ma libere di traslare in sommità.

Il controventamento di piano è realizzato tramite soletta in c.a. al piano primo e in copertura, tramite elementi metallici disposti a croce su vari campi nella zona refrigeranti.

Le tamponature di parete e di copertura verranno realizzate con opportuni pannelli coibentati, e saranno fissate rispettivamente alla baraccatura perimetrale e agli arcarecci di copertura.

Nelle seguenti Figure sono riportate la planimetria, una sezione trasversale e una sezione longitudinale tipo della struttura di elevazione.



**ENSER** srl  
SOCIETA' DI INGEGNERIA

**Committente:**  
OROGEL soc. coop. agr.

**Lavoro:**  
Anticella picking

**Documento:**  
Relazione tecnica

Codice: S14043-PC-RT-003-0  
Data: 29/12/2014

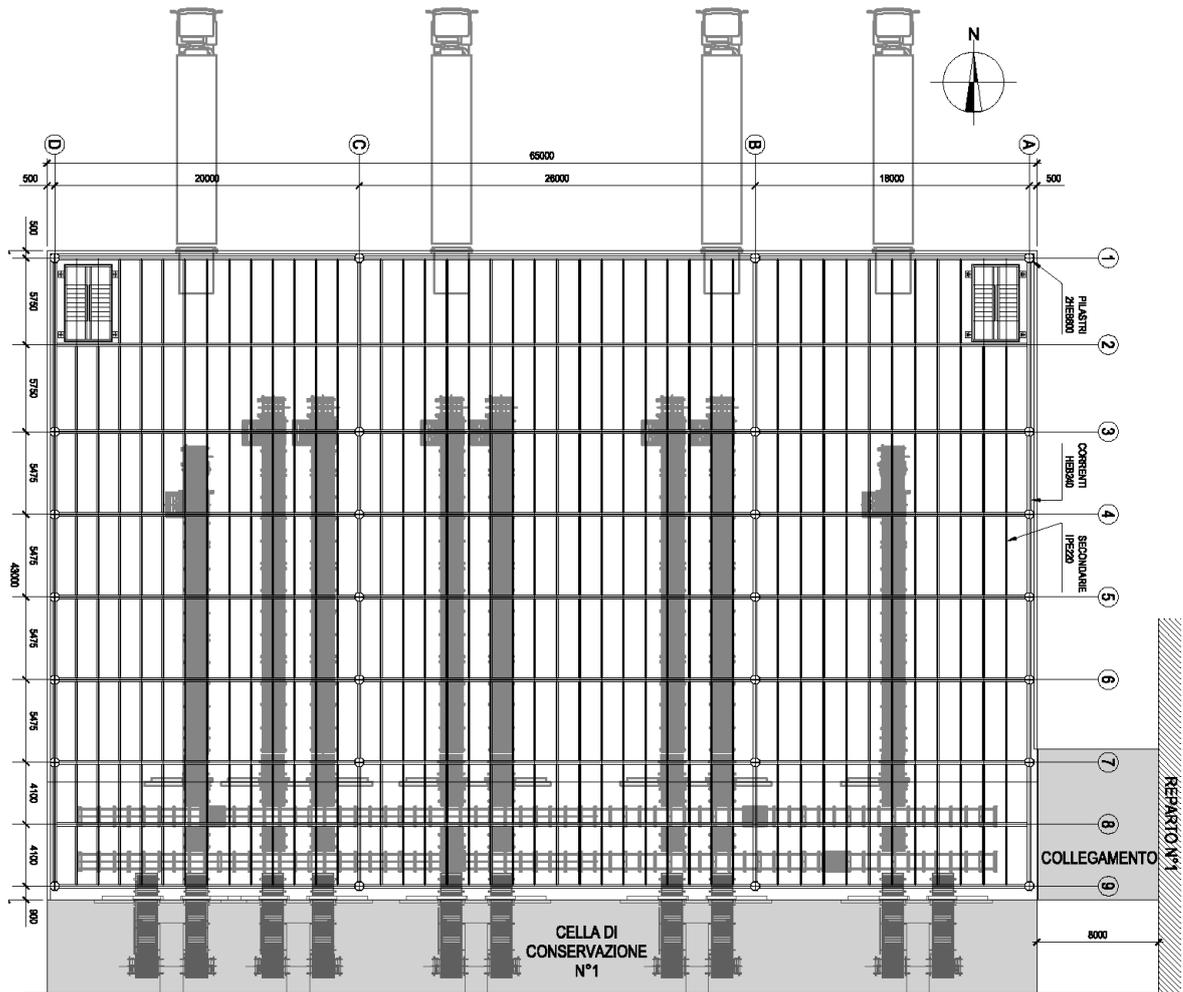


Figura 9.1: Planimetria struttura di elevazione

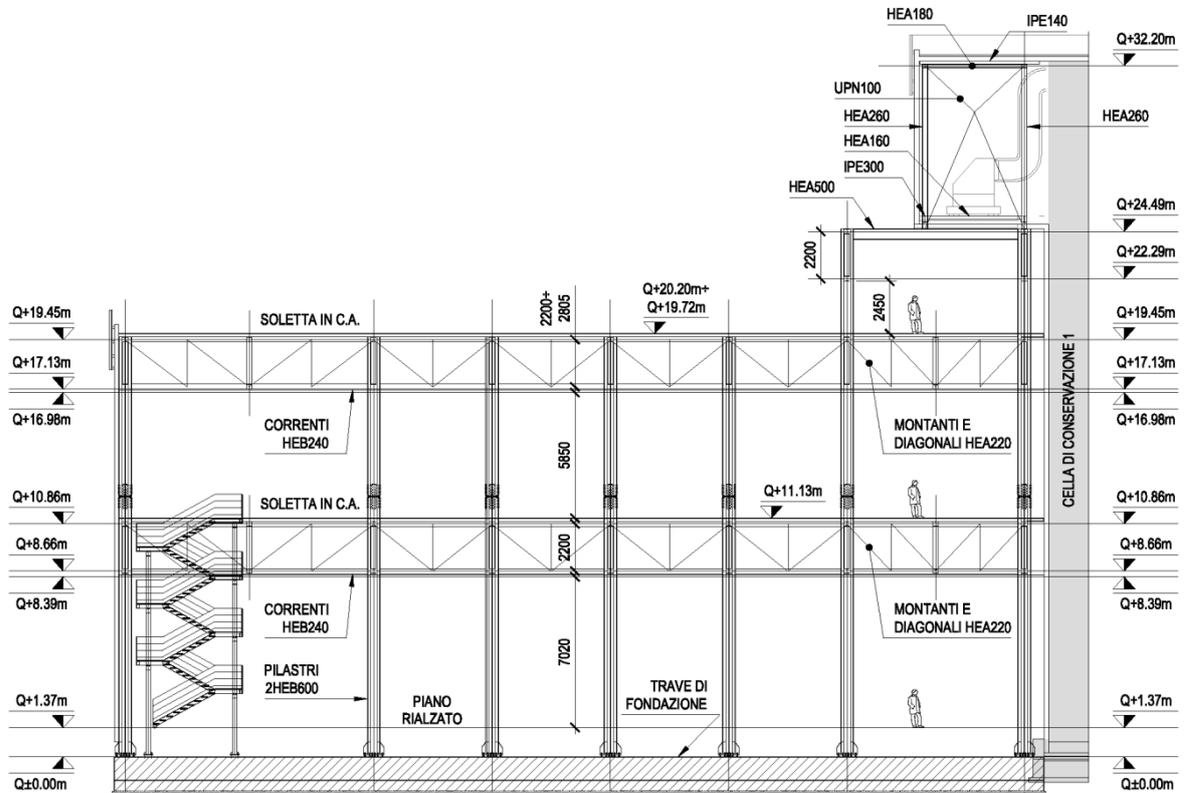


Figura 9.2: Sezione trasversale tipo struttura di elevazione

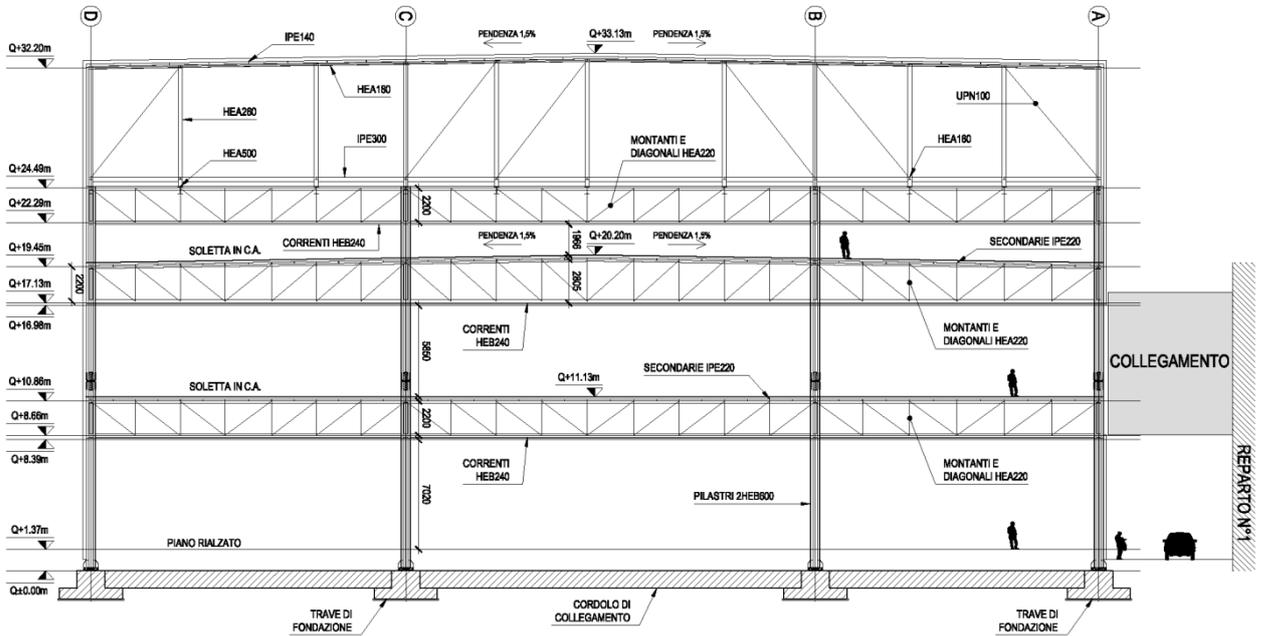


Figura 9.3: Sezione longitudinale tipo struttura di elevazione

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## 10. INDICAZIONE DEI MATERIALI ADOTTATI

Con riferimento alla tipologia strutturale si adotteranno i seguenti materiali per:

### 1. Struttura di elevazione:

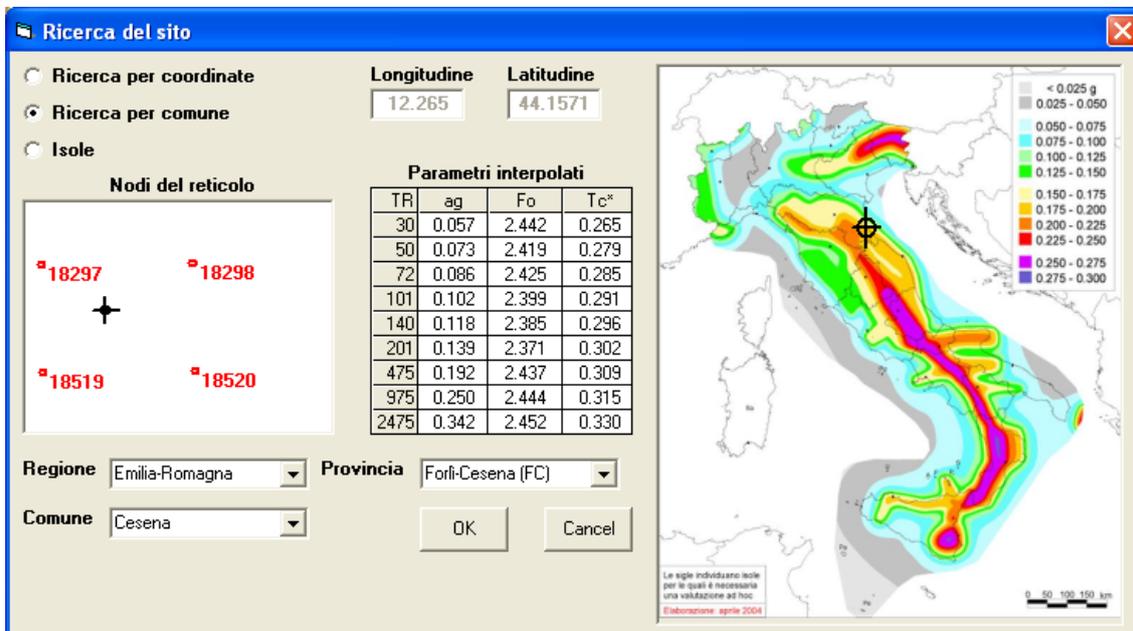
- Carpenteria metallica laminata a caldo: S235, S275, S355;
- Carpenteria metallica profili a freddo: S320GD, S350GD;
- Bulloneria: classe 8.8;
- Solette di piano Calcestruzzo C30/37, Acciaio B450C.

### 2. Struttura di fondazione:

- Elementi di fondazione: Calcestruzzo C28/35, Acciaio B450C.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## 11. DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA



Per la definizione della categoria di suolo e topografica si è fatto riferimento ai dati geologici e topografici noti, che hanno portato ad assumere:

- Categoria di suolo tipo: C;
- Categoria topografica: T1;
- Fattore di struttura (q):  $2.0 \cdot 0.8 = 1.6$  (struttura a "pendolo inverso" non regolare in altezza).

Nel seguito gli spettri di risposta allo SLV e allo SLD, per una vita di riferimento ( $V_R$ ) di 50 anni.



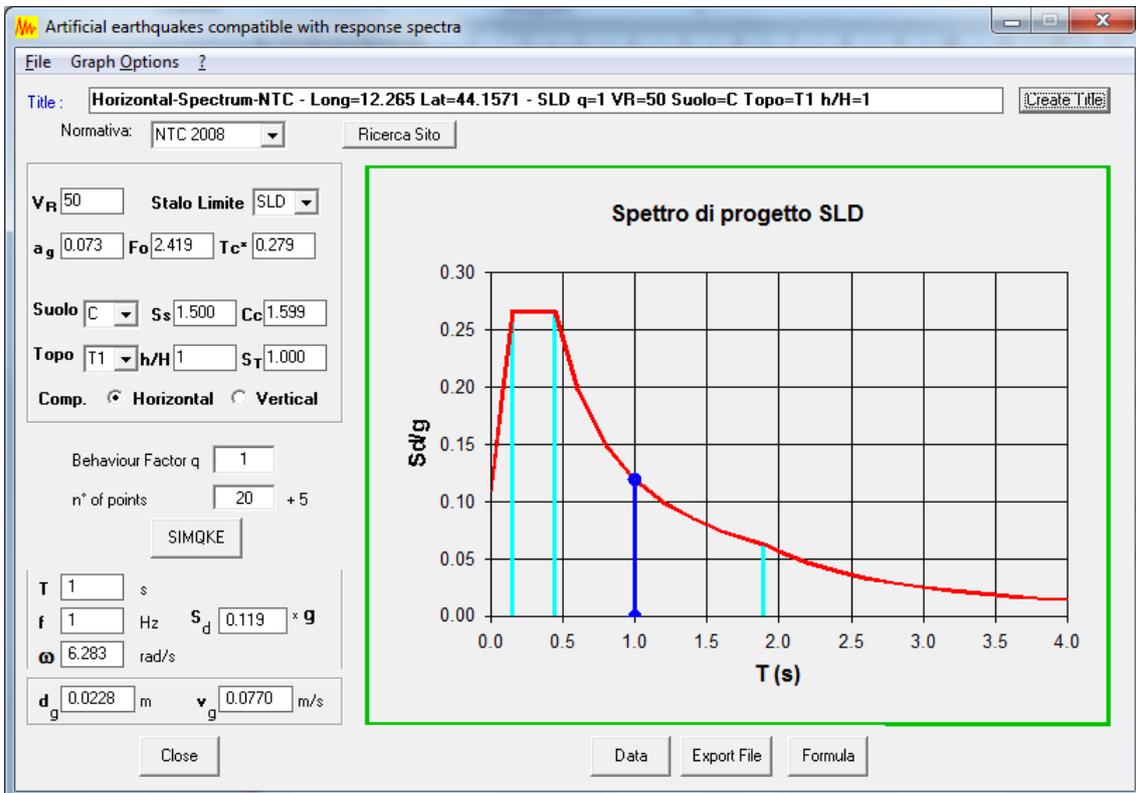
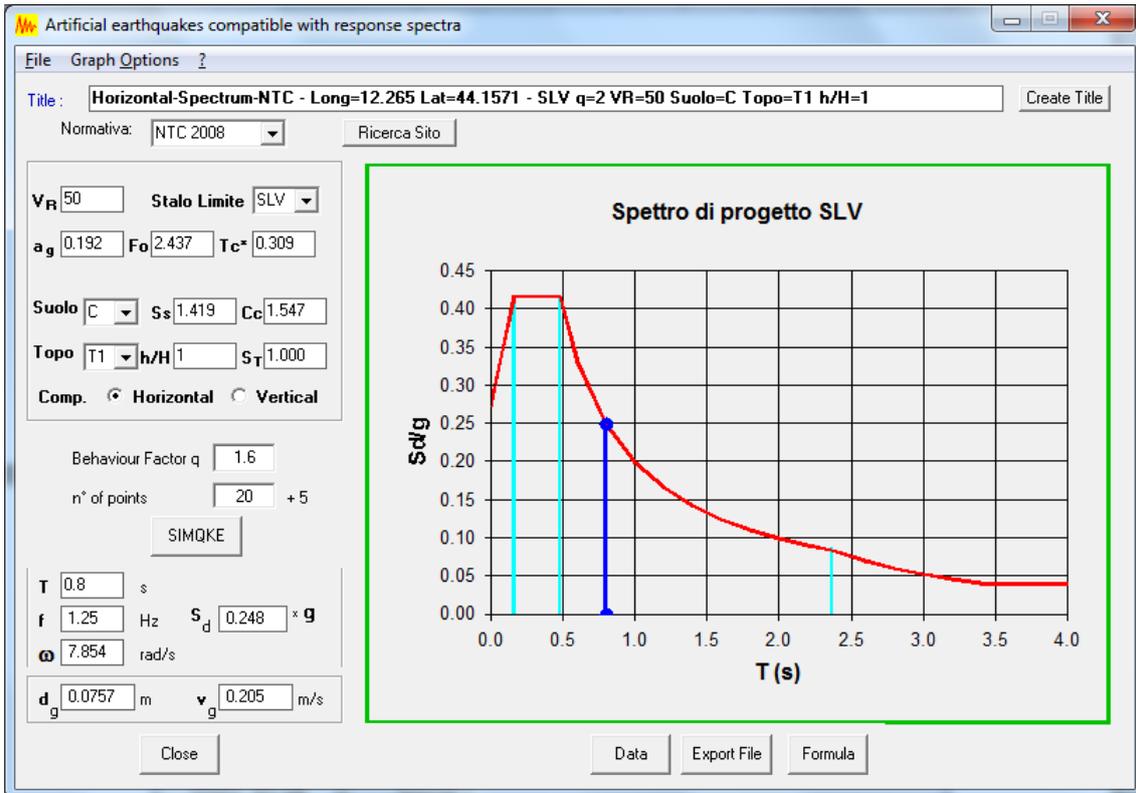
**ENSER**  
SOCIETA' DI INGEGNERIA

**Committente:**  
OROGEL soc. coop. agr.

**Documento:**  
Relazione tecnica

**Lavoro:**  
Anticella picking

**Codice:** S14043-PC-RT-003-0  
**Data:** 29/12/2014



	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## 12. INTERAZIONI CON LE COMPONENTI ARCHITETTONICHE ED IMPIANTISTICHE

L'anticella in oggetto non presenta interazioni importanti con componenti architettoniche, mentre risultano sicuramente più rilevanti le interazioni con quelle impiantistiche. In particolare si segnala la presenza all'interno dell'anticella, nella zona sopraelevata lato cella, dei macchinari refrigeranti che producono aria fredda all'interno della cella per mantenere una temperatura costante di circa -25°C.

Dal punto di vista dell'interazione con l'azione sismica nel contenimento del danno agli elementi non strutturali quali i tamponamenti progettati in maniera tale da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano  $d_{rp}$ , dovrà essere soddisfatto, che gli spostamenti di interpiano ottenuti dall'analisi allo SLD siano inferiori al seguente limite:

$$d_r < d_{rp} < 0.01 h \quad (h/100) \quad [\S 7.3.7.2 \text{ p.to "b" del D.M. 14/01/2008}]$$

dove:

- $d_r$  è lo spostamento di interpiano;
- $h$  è l'altezza del piano.

Allo SLV si dovrà verificare che gli spostamenti massimi non siano tali da innescare effetti del secondo ordine significativi (§7.3.1 del D.M. 14/01/2008).

Con eventuali strutture adiacenti (cella frigorifera) dovranno essere garantiti i necessari giunti tecnici (§7.2.2 del D.M. 14/01/2008) ad evitare fenomeni di martellamento.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

### **13. REGOLARITA' IN PIANTA ED IN ELEVAZIONE**

La costruzione in oggetto si può ritenere regolare in pianta, in quanto:

- la pianta è rettangolare e simmetrica rispetto le due direzioni ortogonali, sostanzialmente sia come distribuzione delle masse, sia delle rigidezze;
- il rapporto tra i lati del rettangolo è inferiore a 4 (pari circa a 1.5);
- non ha sporgenze o rientranze significative;
- gli orizzontamenti possono essere considerati molto rigidi per via della presenza dei controventi di piano nella zona sopraelevata e della soletta in c.a. in copertura e al piano primo.

La costruzione in oggetto non si può ritenere regolare in altezza, in quanto:

- non i tutti i sistemi resistenti verticali si estendono per tutta l'altezza (zona sopraelevata);
- masse e rigidezze non restano costanti, ma variano con discontinuità tra piano terra e piano primo in una quantità che potrebbe risultare superiore rispettivamente al 25% e al 30%.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

## 14. DIMENSIONAMENTI DI MASSIMA

In quanto segue saranno presentati alcuni dimensionamenti di massima dei principali elementi strutturali costituenti l'opera tramite schemi semplificati e cautelativi che possono facilmente essere controllati e pertanto condivisi.

### 14.1 Lamiera grecata

Si considera un foglio di lamiera tipico, avente pertanto schema di trave in semplice appoggio su una luce pari a 1.50m.

SOLAIO DI PIANO PRIMO		
Interasse trave sec. i	1500	mm
<b>Caratteristiche lamiera grecata</b>		
Tipologia	Hi bond	-
Larghezza nervature superiore: $b_{sup}$	88.5	mm
Larghezza nervature inferiore: $b_{inf}$	61.5	mm
Altezza nervature: h	55	mm
Interasse nervature $b_d$	150	mm
Spessore lamiera: s	1.00	mm
Momento d'inerzia della lamiera al metro: J	73.5	cm <sup>4</sup> /m
Modulo elastico della lamiera al metro: $W_{el}$	23.27	cm <sup>3</sup> /m
Peso lamiera al mq	13.08	kg/m <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica lamiera: $f_{yk}$	280	MPa
Coefficiente di sicurezza assunto: $\gamma_s$	1.1	-
Resistenza di calcolo: $f_{yd}$	254.5	MPa
<b>Spessore soletta</b>		
	150	mm
Peso al mq soletta	375	kg/m <sup>2</sup>
Peso solaio al mq	388	kg/m <sup>2</sup>
<b>FASE 1: GETTO - SOLO LAMIERA</b>		
Carico variabile al mq (persone o cose)	0.75	KPa
Coefficiente per calcolo $M_{max}$	8	-
$M_{max}$	1.74	KN*m
Tensione max	74.57	MPa
Verifica soddisfatta?	Sì	-
Freccia max (ipotesi app-app)	1.98	mm
Rapporto luce/freccia	758	-

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	<b>Codice:</b> S14043-PC-RT-003-0 <b>Data:</b> 29/12/2014

## 14.2 Soletta in c.a. piano primo e copertura

La soletta in c.a. di piano primo e di copertura presenta, in fase finale, un comportamento nei confronti dei carichi variabili di piano uniformemente distribuiti che in prima analisi può essere schematizzato come quello di elemento a trave in semplice appoggio alle estremità (la presenza dei pioli di collegamento travi-soletta obbliga al fatto che la lamiera dovrà essere tagliata in campi rettangolari opportuni ognuno di lunghezza pari all'interasse delle travi secondarie) e considerato solo l'effetto delle barre di armatura aggiuntive previste lungo le greche ( $1\phi 12$  per ogni greca) ed escludendo quindi il contributo della lamiera stessa, si ha quanto segue.

Verifica C.A. S.L.U. - File: Lamiera A55-P5600-G5

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

**Titolo:** Soletta con lamiera Metecno A55-P600-G5, s = 1.0mm

N° figure elementari: 2 Zoom N° strati barre: 1 Zoom

N°	↳ sup [cm]	b inf [cm]	h [cm]
1	15	15	9.5
2	8.85	6.15	5.5

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1.13	13.4

**Tipo Sezione**

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 0 2.57 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 0

**P.to applicazione N**

Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

**Tipo rottura**

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**

B450C C30/37

$\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200 000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  17 ‰  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  11.5  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0.6933  
 $\tau_{c1}$  2.029

**Metodo di calcolo**

S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione**

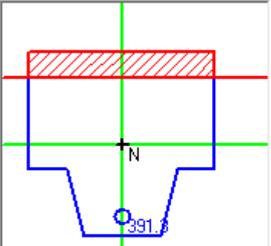
Retta  Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

M<sub>xRd</sub> 5.531 kN m  
 $\sigma_c$  -17 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  18.41 ‰  
d 13.4 cm  
x 2.14 x/d 0.1597  
 $\delta$  0.7



 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

Assumendo il carico variabile pari a 6.0KPa si ha il seguente momento flettente sollecitante:

$$p_{\text{tot}} = (0.0184 \cdot 25 + 1 \cdot 0.15) \cdot 1.3 + 6 \cdot 0.15 \cdot 1.5 = 2.15 \text{ KN/m}$$

$$M_{\text{Ed}} = 2.15 \cdot 1.5^2 / 8 = 0.61 \text{ KNm} < M_{\text{Rd}}$$

La verifica a flessione risulta soddisfatta.

Per la verifica a taglio si ha quanto segue.

Dati		
b (mm)	88.5	larghezza dell'anima resistente a taglio
h (mm)	150.0	altezza della sezione
d (mm)	134.0	altezza utile
$f_{\text{ck}}$ (MPa)	30.0	resistenza caratt. a compressione del calcestruzzo
$f_{\text{yd}}$ (MPa)	391.0	resistenza di progetto dell'acciaio
$f_{\text{cd}}$ (MPa)	17.00	resistenza di progetto del calcestruzzo
$f'_{\text{cd}}$ (MPa)	8.50	resistenza a compressione ridotta del cls d'anima
$A_{\text{s}}$ (mm <sup>2</sup> )	113.0	armatura longitudinale
k	2.00	fattore di ingranamento
$v_{\text{min}}$	0.54	tensione resistente minima
$\rho_{\text{l}}$	0.0095	rapporto geom. di armatura longit.
$N_{\text{Ed}}$ (N)	0.0	sforzo di compressione di progetto nella sezione
$\sigma_{\text{cp}}$ (MPa)	0.00	tensione media di compressione nella sezione
$\alpha_{\text{c}}$	1.00	coefficiente maggiorativo

Resist. a taglio dell'elemento non armato e armatura minima		
$V_{\text{Rd}}$ (KN)	8.7	resist. a taglio della trave in assenza di apposita armatura

Assumendo il carico variabile pari a 6.0KPa si ha il seguente taglio sollecitante:

$$V_{\text{Ed}} = 2.15 \cdot 1.5 / 2 = 1.61 \text{ KN} < V_{\text{Rd}}$$

La verifica a flessione risulta soddisfatta.

### 14.3 Trave secondaria di piano primo

Si considera una trave secondaria di piano primo tipica, avente pertanto schema di trave in semplice appoggio su una luce pari a 5.75m.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

<b>TRAVE SECONDARIA - P.1</b>			
<b>FASE 1 - FASE DI GETTO</b>			
Peso specifico acciaio	78.5	kN/m <sup>3</sup>	<i>Campi input utente</i>
Tensione normale di progetto	338.0	MPa	
E <sub>a</sub>	206000	MPa	
Limite deformabilità carito tot luce/freccia	250	-	
<b>Caratteristiche traverso metallico</b>			
Tipologia	IPE220	-	
h	0.22	m	
b sup	0.11	m	
b inf	0.11	m	
tf sup	0.0092	m	
tf inf	0.0092	m	
tw	0.0059	m	
Numero Travi metalliche	1	-	
A	0.0033	m <sup>2</sup>	
Altezza baricentro da intradosso	0.11	m	
J baricentrico	0.00002772	m <sup>4</sup>	
Wcalcolo (pls o elastico a seconda della classe)	285	cm <sup>3</sup>	
Peso al m	0.26	kN/m	
Area a taglio lungo y	0.0013	m <sup>2</sup>	
Area a taglio lungo x	0.0017	m <sup>2</sup>	
Luce di calcolo	5.750	m	
Interasse travi secondarie	1.50	m	
Peso soletta + lamiera	3.9	Kpa	
Sovraccarico permanente	0.0	Kpa	
Carico variabile (persone, cose)	0.75	Kpa	
Carico lineare permanente	6.1	KN/m	
Carico lineare variabile	1.1	KN/m	
M <sub>Ed</sub>	41.1	KN*m	
M <sub>Rd</sub>	96.3	MPa	OK
V <sub>Ed</sub>	28.6	KN	
V <sub>Rd</sub>	253.3	MPa	OK
Freccia dovuta al sovraccarico perm. e var.	18.6	mm	308.8
Freccia dovuta al sovraccarico perm.	15.8	mm	363.6

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

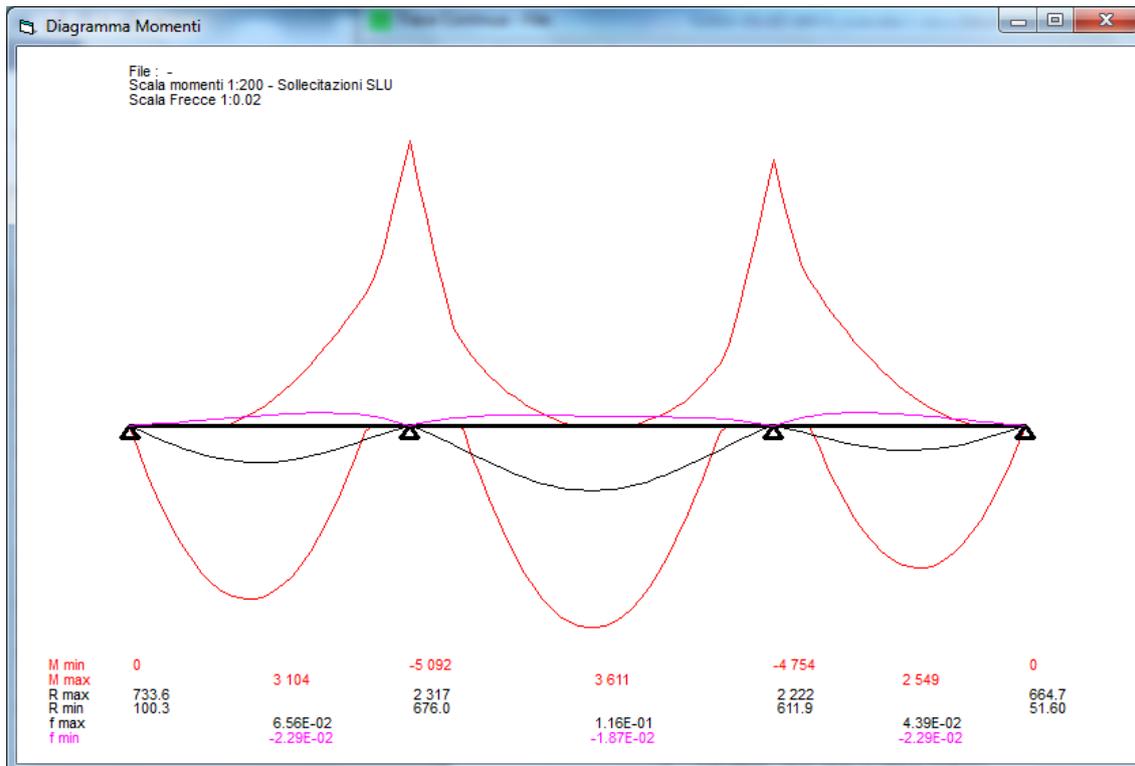
<b>FASE 2 - SOLETTA COLLABORANTE</b>	
Carico variabile	<b>7.0</b> KPa
Carico variabile lineare	10.5 KN/m
Sovraccarico permanente aggiuntivo	<b>1.0</b> KPa
Carico lineare permanente totale	7.6 KN/m
$M_{Ed}$	105.8 KN*m
$V_{Ed}$	73.6 KN
Tensione acciaio (n=15)	<b>194.0</b> MPa
Tensione cls (n=15)	<b>-5.0</b> MPa
J omogeneizzato acciaio baricentrico (n=7)	<b>0.0001710</b> m <sup>4</sup>
J omogeneizzato acciaio baricentrico (n=21)	<b>0.0001328</b> m <sup>4</sup>
Freccia dovuta al carico variabile	<b>4.2</b> mm
Freccia dovuta al carico perm.	<b>15.8</b> mm
Freccia totale	<b>20.1</b> mm
Rapporto luce/freccia	286 -

## 14.4 Trave reticolare di piano primo

Si considera una trave reticolare di piano primo tipica, avente pertanto altezza tra assi dei correnti pari a 2.20 m e schema di trave continua su quattro appoggi tramite tre campate di luce rispettivamente pari a 20.0m, 26.0m e 18.0m ed interasse di 5.475m (arrotondato a 5.50m). Si hanno i seguenti carichi:

- Peso proprio trave: 2.0 KN/m;
  - Peso proprio soletta:  $0.15 \cdot 25 \cdot 5.5 = 20.6$  KN/m;
  - Permanenti portati:  $1.0 \cdot 5.5 = 5.5$  KN/m;
  - Variabili:  $6.0 \cdot 5.5 = 33.0$  KN/m.
- 
- Totali Permanenti: 28.6 KN/m
  - Variabili: 33.0 KN/m

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014



In corrispondenza del massimo momento flettente negativo, e comunque nella zona in cui la soletta in c.a. risulta tesa, la sezione resistente è costituita dalla sola reticolare metallica. A causa di ciò, la massima azione di trazione/compressione nei correnti metallici vale pertanto:

$$N_{Ed,max} = 5092/2.2 = 2314.5 \text{ KN}$$

Assumendo una lunghezza libera di inflessione non superiore a 3.0m, si ha che la sezione da adottare può essere individuata in un HEB240.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClS ?

IPE     IPN     HEAA     HL  
 HEA     IPEA     HEX     UB  
 HEB     IPE0     HD     UC  
 HEM     IPEX     HP     W

Ordina per:  Wy     ly     g

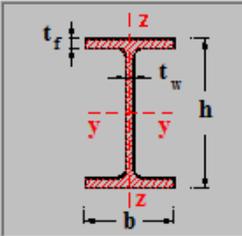
Acciaio: S355 (Fe510)    fy (N/mm2) 355    fu 510

Lunghezze di libera inflessione [m]:  
 l<sub>0y</sub> 3    l<sub>0z</sub> 3

N<sub>Sd</sub> [kN] 2234

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
HE 200 B	61.3	200	200	9.00	15.00	18.00
HE 220 B	71.5	220	220	9.50	16.00	18.00
<b>HE 240 B</b>	<b>83.2</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>10.00</b>	<b>17.00</b>	<b>21.00</b>
HE 260 B	93.0	260	260	10.00	17.50	24.00
HE 280 B	103.0	280	280	10.50	18.00	24.00
HE 300 B	117.0	300	300	11.00	19.00	27.00
UC 220 B	127.0	220	200	11.50	20.00	27.00



Plotta

HE 240 B

N<sub>by,Rd</sub> [kN] 3194    M<sub>oy,Rd</sub> [kNm] 339.8  
 N<sub>bz,Rd</sub> [kN] 2593    M<sub>oz,Rd</sub> [kNm] 160.8  
 V<sub>ply,Rd</sub> [kN] 619.3    V<sub>plz,Rd</sub> [kN] 1520

Classe Sezione

Compressione 1  
 Flessione My 1  
 Flessione Mz 1  
 Presso-Flessione 1

Verifiche

g (Kg/m): 83.2    h (mm): 240    r2 (mm): 0  
 b (mm): 240    A (cm2): 106    iy (cm): 10.31    iz (cm): 6.08  
 tw (mm): 10    ly (cm4): 11260    lz (cm4): 3923    IT (cm4): 102.7  
 tf (mm): 17    Wy (cm3): 938.3    Wz (cm3): 326.9    Iw (cm6): 486900  
 r1 (mm): 21    Wpl,y (cm3): 1053    Wpl,z (cm3): 498.4

La massima azione di trazione nei diagonali può essere assunta, in via semplificata, pari alla reazione in corrispondenza degli appoggi (divisa per due se trattasi di appoggio interno) divisa per il seno dell'angolo che il diagonale forma con l'orizzontale. Ipotizzando tale angolo pari a 45°, si ha:

$$N_{Ed,max} = 2317 / \sin 45^\circ / 2 = 1638.4 \text{ KN.}$$

La sezione da adottare può essere individuata in un HEA220.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClS ?

IPE     IPN     HEAA     HL  
 HEA     IPEA     HEX     UB  
 HEB     IPEO     HD     UC  
 HEM     IPEX     HP     W

Ordina per:  Wy     ly     g

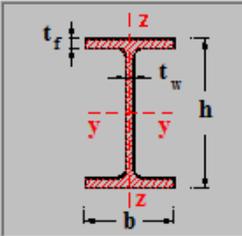
Acciaio: S355 (Fe510)    fy (N/mm2): 355    fu: 510

Lunghezze di libera inflessione [m]:  
 l<sub>Oy</sub>: 0    l<sub>Oz</sub>: 0

N<sub>Sd</sub> [kN]: 0

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
HE 160 A	30.4	152	160	6.00	9.00	15.00
HE 180 A	36.0	171	180	6.00	9.50	15.00
HE 200 A	42.3	190	200	6.50	10.00	18.00
<b>HE 220 A</b>	<b>50.5</b>	<b>210</b>	<b>220</b>	<b>7.00</b>	<b>11.00</b>	<b>18.00</b>
HE 240 A	60.3	230	240	7.50	12.00	21.00
HE 260 A	68.2	250	260	7.50	12.50	24.00
UC 200 A	72.4	220	200	8.00	13.00	24.00



Plotta

HE 220 A

N<sub>by,Rd</sub> [kN]: 2 076  
 N<sub>bz,Rd</sub> [kN]: 2 076  
 V<sub>ply,Rd</sub> [kN]: 385.1

M<sub>oy,Rd</sub> [kNm]: 166.3  
 M<sub>oz,Rd</sub> [kNm]: 57.35  
 V<sub>plz,Rd</sub> [kN]: 901.8

Classe Sezione

Compressione: 3  
 Flessione My: 3  
 Flessione Mz: 3  
 Presso-Flessione: 3

Verifiche

g (Kg/m): 50.5  
 h (mm): 210    r2 (mm): 0  
 b (mm): 220    A (cm2): 64.34    iy (cm): 9.17    iz (cm): 5.51  
 tw (mm): 7    ly (cm4): 5 410    lz (cm4): 1 955    It (cm4): 28.46  
 tf (mm): 11    Wy (cm3): 515.2    Wz (cm3): 177.7    Iw (cm6): 193 300  
 r1 (mm): 18    Wpl,y (cm3): 568.5    Wpl,z (cm3): 270.6

## 14.5 Pilastro

Si considera un pilastro tipico del piano terra, avente pertanto area di influenza pari a

$$A_{inf} = 5.475\text{m} \times (26.0\text{m} + 20.0\text{m})/2 = 126.0 \text{ m}^2.$$

e con schema di incastro-incastro scorrevole in sommità nei confronti delle azioni orizzontali.

In condizione statica il pilastro è soggetto prevalentemente ad azione assiale di compressione. Si ha quanto segue (i pesi propri delle strutture metalliche sono stati assunti pari a 1.50 KPa a piano anche per tener in conto del peso proprio dei pilastri, del piastrame e delle unioni).

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

$A_{inf}$	126 mq
Peso proprio copertura	1.50 KPa
Peso proprio soletta copertura	3.75 KPa
Carico permanente copertura	1.00 KPa
Carico da neve	1.20 KPa
Peso proprio p. primo	1.50 KPa
Peso proprio soletta p. primo	3.75 KPa
Carico permanente p. primo	1.00 KPa
Carico variabile p. primo	6.00 KPa
$N_{Ed}$	3294.9 KN

Assumendo una sezione trasversale cruciforme costituita da 2 HEB600 si ha quanto segue (la lunghezza libera di inflessione è assunta pari a 8.80m e ovviamente va considerata solo quella lungo la direzione di massima inerzia).

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioCl Normativa: NTC ?

IPE    IPN    HEAA    HL  
 HEA    IPEA    HEX    UB  
 HEB    IPEO    HD    UC  
 HEM    IPEX    HP    W

Ordina per:   $W_y$      $l_y$     g

Acciaio: S355 (Fe510)    $f_y$  (N/mm2): 355    $f_u$ : 510

Lunghezze di libera inflessione [m]:  
 $l_{0y}$ : 8.8    $l_{0z}$ : 8.8

$N_{Sd}$  [kN]: 3295

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
HE 600 B	212.0	600	300	15.50	30.00	27.00
HE 650 B	225.0	650	300	16.00	31.00	27.00
HE 700 B	241.0	700	300	17.00	32.00	27.00
HE 800 B	262.0	800	300	17.50	33.00	30.00
HE 900 B	291.0	900	300	18.50	35.00	30.00
HE 1000 B	314.0	1 000	300	19.00	36.00	30.00

Plotta

HE 600 B

$N_{by,Rd}$  [kN]: 8 553  
 $N_{bz,Rd}$  [kN]: 2 734  
 $V_{ply,Rd}$  [kN]: 2 164

$M_{cy,Rd}$  [kNm]: 2 172  
 $M_{oz,Rd}$  [kNm]: 470.3  
 $V_{plz,Rd}$  [kN]: 3 514

g (Kg/m): 212   h (mm): 600   r2 (mm): 0  
 b (mm): 300   A (cm2): 270    $i_y$  (cm): 25.17    $i_z$  (cm): 7.08  
 tw (mm): 15.5    $I_y$  (cm4): 171 000    $I_z$  (cm4): 13 530    $I_T$  (cm4): 667.2  
 tf (mm): 30    $W_y$  (cm3): 5 701    $W_z$  (cm3): 902    $I_w$  (cm6): 10 970 000  
 r1 (mm): 27    $W_{pl,y}$  (cm3): 6 425    $W_{pl,z}$  (cm3): 1 391

Classe Sezione:  
 Compressione: 3  
 Flessione  $M_y$ : 1  
 Flessione  $M_z$ : 1  
 Presso-Flessione: 3

Verifiche:  
 Presso-Flessione  
 Svergolamento

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

L'azione assiale agente risulta quindi inferiore all'azione assiale resistente per il fenomeno dell'instabilità di punta. Considerando un'azione del vento pari a 1.2 KPa agente in direzione ortogonale al lato lungo (lato cella non viene messa in conto la depressione), si ha sul singolo pilastro:

- $q = 1.2 \cdot 64 \cdot 20 / 28 / 20 = 2.74 \text{ KN/m}$ .

Assumendo uno schema di incastro alla base e di incastri scorrevoli in sommità, si ha il seguente valore del momento flettente alla base:

- $M_{Ed} \cong 246.3 \text{ KNm}$ .

La verifica di resistenza a pressoflessione è fornita da (cautelativamente si considera attiva un'unica sezione HEA600 a flessione in quanto il momento flettente resistente in una direzione non si incrementa moltissimo con l'aggiunta dell'altra sezione HEA600):

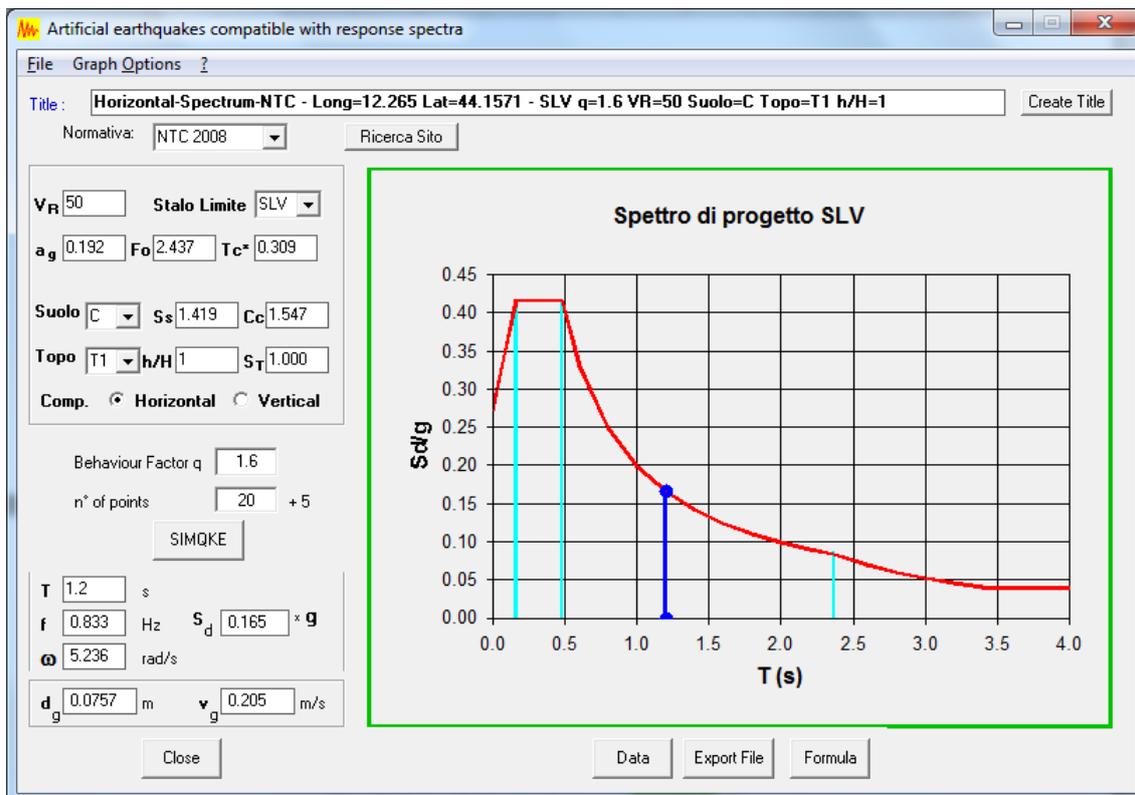
$$3295/8553 + 246.3/2172 = 0.50 < 1.00 \text{ (verifica soddisfatta).}$$

Ai fini di eseguire un dimensionamento di massima di un pilastro tipico in condizione sismica, si è applicata in modo semplificata un'analisi statica equivalente in una direzione, trascurando in prima analisi la parte sopraelevata. Il periodo principale di vibrazione è stato desunto tramite un'analisi modale di un sistema a due gradi di libertà costituiti dal piano primo e di copertura. Calcolando le masse dei piani e le rigidezze (ottenute tramite la somma delle rigidezze alla traslazione orizzontale di tutti i pilastri di piano), si ha:

$$T_1 \cong 1.2s$$

In base allo spettro di risposta della componente orizzontale in accelerazione dell'azione sismica per lo stato SLV, si ha il seguente valore di accelerazione.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014



Si hanno le seguenti azioni orizzontali totali agenti ai due piani (i pesi propri delle strutture metalliche sono stati assunti pari a 1.50 KPa a piano anche per tener in conto del peso proprio dei pilastri, del piastrame e delle unioni).

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella picking	Codice: S14043-PC-RT-003-0 Data: 29/12/2014

Area di piano	2662.4	mq
Peso proprio copertura	1.50	Kpa
Peso proprio soletta copertura	3.75	KPa
Carico permanente copertura	1.00	KPa
Carico da neve	1.20	KPa
Peso proprio p. primo	1.50	KPa
Peso proprio soletta p. primo	3.75	KPa
Carico permanente p. primo	1.00	KPa
Carico variabile p. primo	6.00	KPa
W copertura	16640.00	KN
W p. primo	29419.52	KN
W totale	46059.52	KN
z copertura	20.00	m
z piano primo	11.00	m
S <sub>d</sub>	0.165	g
F copertura	3853.08	KN
F piano primo	3746.74	KN
F totale	7599.82	KN

Equidistribuendo le azioni totali di piano su tutti i pilastri si ottengono tali azioni agenti in sommità al singolo pilastro:

- F copertura = 137.6 KN
- F p. primo = 271.4 KN.

Assumendo uno schema di incastro alla base e di incastro scorrevole in corrispondenza delle travi reticolari di piano, si ha quindi in seguente valore del momento flettente alla base del singolo pilastro:

- $M_{Ed} = 271.4 \cdot 11/2 = 1492.7$  KNm.

La verifica di resistenza a pressoflessione è fornita da ( $N_{Ed}$  in condizione sismica vale circa 2200 KN):

$$2200/8553 + 1492.7/2172 = 0.95 < 1.00 \text{ (verifica soddisfatta).}$$

# COMUNE DI CESENA

## **PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (GIA' P.U.A. 25 PREGRESSO PRG '85) VIA DISMANO**

### **Progetto di nuova costruzione di : FABBRICATO 3 CELLA DI CONSERVAZIONE AUTOMATICA A con anticella anteriore e posteriore**

ALL. C3 - 05b	<b>PRESISMICA - CELLA DI CONSERVAZIONE AUTOMATICA A - RELAZIONE TECNICA</b>	Scala /
------------------	---	------------

#### **Committenti:**



**Immobiliare Cedro s.r.l.**  
via Rasi Spinelli n° 194 - Cesena (FC)  
P.E.C. cedroimmobiliare@arubapec.it

**OROGEL Società Cooperativa Agricola**  
via Dismano, 2830 - Pievesestina di Cesena (FC)  
Tel. 0547 3771  
P.E.C. orogelcoop@pec.it

#### **Progettisti:**

**Ing. Giancarlo Guadagnini**



Viale Baccharini, 29 - 48018 FAENZA (RA) tel. 0546-663423  
Via Zacconi, 16 - 40127 BOLOGNA (BO) tel. 051-245663  
Via Andrea Costa, 115 - 47822 SANTARCANGELO DI ROMAGNA (RN) tel. 0541-1832933  
ingegneria@enser.it - www.enser.it - P.E.C.: ensersrl-ra@legalmail.it



	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INDICAZIONI GENERALI COMMITTENTE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>ESTREMI DEI PROGETTISTI.....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEL SITO .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>RISULTANZE GEOLOGICHE .....</b>	<b>8</b>
5.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	8
5.1.1	<i>Campagna indagini 2014 .....</i>	8
5.1.2	<i>Campagna indagini 2001 .....</i>	9
5.2	CARATTERISTICHE DEI TERRENI .....	10
5.3	LIVELLO PIEZOMETRICO .....	11
<b>6.</b>	<b>SISTEMA DI FONDAZIONE ADOTTATO.....</b>	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b>DESTINAZIONE D'USO E AZIONI .....</b>	<b>14</b>
7.1	AZIONI PERMANENTI E VARIABILI .....	14
7.1.1	<i>Pesi propri .....</i>	14
7.1.2	<i>Azioni variabili di lunga durata.....</i>	14
7.1.3	<i>Azioni variabili di breve durata .....</i>	15
7.1.3.1	<i>Neve.....</i>	15
7.1.3.2	<i>Vento.....</i>	17
7.1.3.3	<i>Sisma .....</i>	19
7.1.3.4	<i>Effetto della temperatura.....</i>	19
7.1.3.5	<i>Depressione cella .....</i>	19
<b>8.</b>	<b>VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....</b>	<b>20</b>
<b>9.</b>	<b>TIPOLOGIA STRUTTURALE ADOTTATA.....</b>	<b>21</b>
<b>10.</b>	<b>INDICAZIONE DEI MATERIALI ADOTTATI .....</b>	<b>24</b>
<b>11.</b>	<b>DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....</b>	<b>25</b>
<b>12.</b>	<b>INTERAZIONI CON LE COMPONENTI ARCHITETTONICHE ED IMPIANTISTICHE.....</b>	<b>27</b>
<b>13.</b>	<b>REGOLARITA' IN PIANTA ED IN ELEVAZIONE.....</b>	<b>28</b>
<b>14.</b>	<b>DIMENSIONAMENTI DI MASSIMA .....</b>	<b>29</b>

## ALLEGATO 1: PIANTE E SEZIONI STRUTTURALI

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## 1. INDICAZIONI GENERALI COMMITTENTE

Nell'ambito della realizzazione del nuovo comparto dello stabilimento produttivo agroalimentare OROGEL soc. coop. agr., la presente relazione ha il fine di illustrare le modalità che hanno dato seguito alla concezione strutturale della **Cella di conservazione n°1** facente parte del nuovo comparto.

Il Committente delle opere è il sig. Antonelli Francesco, in qualità di Presidente di OROGEL soc. coop. agr.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## 2. ESTREMI DEI PROGETTISTI

Di seguito le figure concorrenti alla progettazione delle opere:

- progettista architettonico: Arch. Luciano Farnedi, iscritto all'ordine degli architetti della provincia di Forlì-Cesena al n°157.
- progettista strutturale: Ing. Giancarlo Guadagnini, iscritto all'ordine degli ingegneri della provincia di Ravenna al n°700.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

### 3. INDIVIDUAZIONE DEL SITO

Nella seguente Figura si riporta l'ubicazione del Nuovo Comparto, nell'ambito dell'area oggetto di intervento.

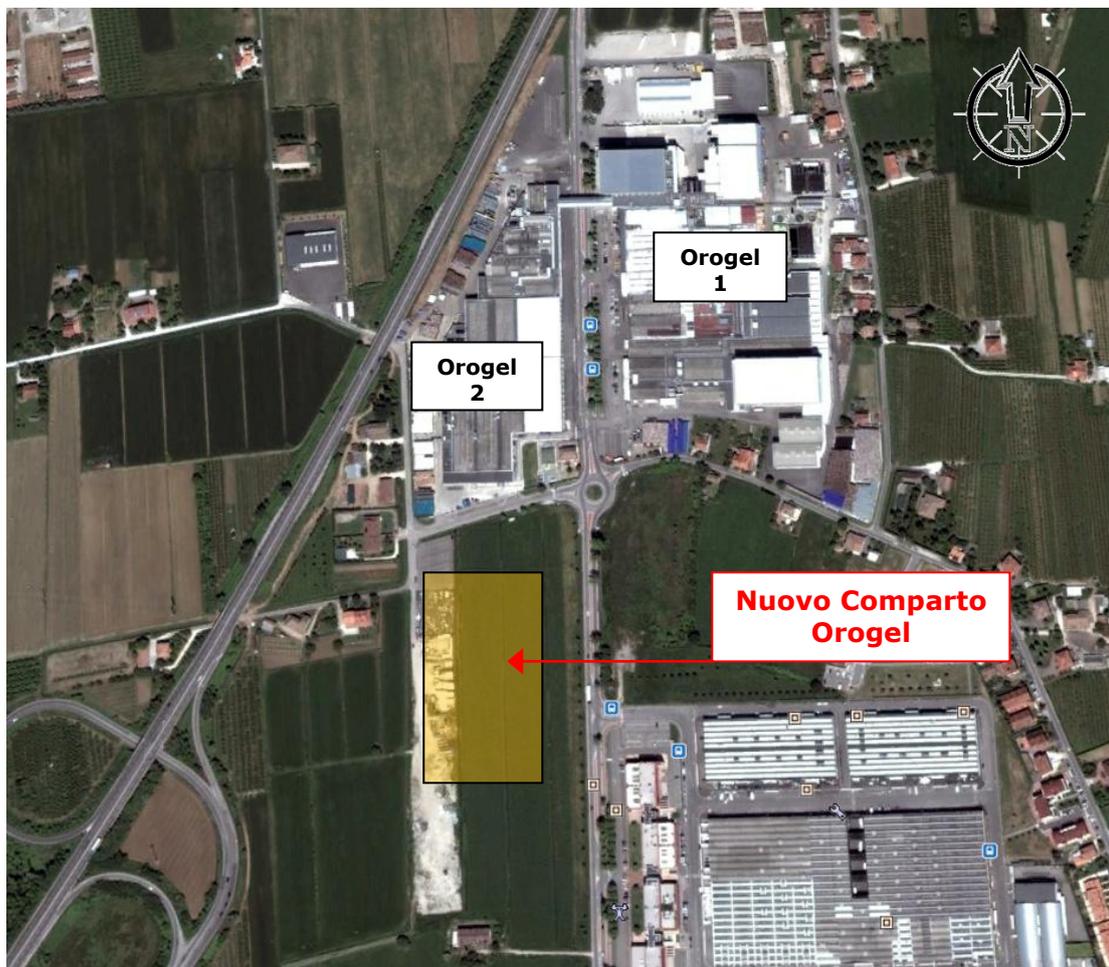


Figura 3.1: Vista aerea dell'area con individuazione del sito del Nuovo Comparto.

Nella figura successiva si evidenzia la posizione della Cella di conservazione 1, nell'ambito del Nuovo Comparto Orogel.



 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## 4. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa e la documentazione tecnica di riferimento è la seguente:

1. D.M. 14.01.2008, "Norme tecniche per le costruzioni";
2. D.M. 06.05.2008, Integrazione al D.M. 14 gennaio 2008;
3. Circ. Min. II.TT. 02.02.2009, n. 617, "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14.01.2008".
4. UNI EN 1992-1-1:2005 – Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
5. UNI EN 1993-1-2:2005 – Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio.
6. UNI EN 1997-1 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
7. UNI EN 1998-5 - Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
8. FEM 10.2.08 - Recommendations for the design of static steel pallet racking in seismic conditions – May 2011 – Version 1.04.
9. BS EN 15512:2009 - Steel static storage system – Adjustable pallet racking systems – Principles for structural design – March 2009.
10. UNI/TS 11379 – Progettazione sotto carichi sismici delle scaffalature per stoccaggio statico di pallet.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## 5. RISULTANZE GEOLOGICHE

Riguardo le indagini geognostiche e le risultanze geologiche e geotecniche si rimanda allo specifico Documento.

Nel presente capitolo si riporta una sintesi delle indagini svolte e delle caratteristiche del terreno su cui sorgerà la costruzione.

### 5.1 Indagini geognostiche

Per l'area in esame sono disponibili le indagini in sito e le prove di laboratorio geotecnico eseguite durante due diverse campagne di indagini, eseguite nel 2001 a cura del Dott. Angelo Angeli, e nel 2014 a cura degli scriventi.

#### 5.1.1 Campagna indagini 2014

A supporto delle attività di progettazione ed in concerto con la Committenza, nel periodo compreso tra luglio e settembre 2014 è stata eseguita una campagna di indagine geognostica volta a caratterizzare dal punto di vista stratigrafico, geotecnico e sismico i terreni di fondazione. Essa ha visto l'esecuzione delle seguenti indagini:

- n. 3 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo (BH1÷3), realizzati dalla Geodue s.n.c. di San Giuseppe di Comacchio (FE), spinti a profondità comprese tra 40 e 50 metri dal piano di campagna. I certificati di prova sono riportati in Appendice 2;
- n. 5 prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono (CPTU1÷5), realizzate dalla Geode di Rimini, spinte a rifiuto in corrispondenza dei livelli ghiaiosi. I certificati di prova sono riportati in Appendice 3;
- n. 1 prova geofisica di tipo down-hole eseguita, a cura della Progeo di Forlì, nella verticale di sondaggio BH1, fino a 40 metri di profondità dal piano di campagna. Il certificato della prova è riportato in Appendice 4;
- prove di laboratorio geotecnico sui campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi, realizzate dalla Geode di Rimini. I certificati di prova sono riportati in Appendice 5.

Durante l'esecuzione dei sondaggi stratigrafici sono state eseguite le seguenti attività:

- rilievo stratigrafico;
- esecuzione di n. 8 prove SPT con scarpa aperta, in corrispondenza dei livelli ghiaiosi principali;
- prelievo di n. 7 campioni indisturbati nei livelli coesivi, sottoposti a prove di laboratorio geotecnico;

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

- installazione di n. 1 piezometro a tubo aperto Ø2" nella verticale di sondaggio BH3;
- installazione di n. 1 tubo in PVC Ø3" nella verticale di sondaggio BH1, per l'esecuzione di prova geofisica di tipo down-hole;
- prove speditive di consistenza (pocket penetrometer) sul materiale in cassetta in corrispondenza dei livelli coesivi;
- fotografie a colori delle carote depositate in cassetta.

Nella seguente Tabella si riporta l'elenco completo delle indagini eseguite.

Tabella 5.1 Elenco delle indagini geognostiche eseguite nella campagna 2014

<b>Id. prova</b>	<b>Tipo di prova</b>	<b>Profondità [m. da p.c.]</b>	<b>Strumentazione installata</b>
BH1	Sondaggio stratigrafico	40,00	Tubo PVC Ø3" per down-hole
BH2	Sondaggio stratigrafico	50,00	-
BH3	Sondaggio stratigrafico	40,00	Piezometro Norton Ø2"
CPTU1	Prova penetrometrica statica	25,87	-
CPTU2	Prova penetrometrica statica	25,71	-
CPTU3	Prova penetrometrica statica	19,75	-
CPTU4	Prova penetrometrica statica	25,89	-
CPTU5	Prova penetrometrica statica	19,91	-

### 5.1.2 Campagna indagini 2001

Nella stessa area sono inoltre disponibili i risultati di una precedente campagna di indagine eseguita nel 2001. Essa è stata realizzata dal Dott. Angelo Angeli e ha visto l'esecuzione delle seguenti indagini:

- n° 6 prove penetrometriche statiche a punta meccanica (P1÷6), spinte a 20 o a 25 metri o a rifiuto in corrispondenza dei livelli ghiaiosi;
- prove di laboratorio geotecnico sui campioni prelevati durante l'esecuzione delle prove penetrometriche.

Nella seguente Tabella si riporta l'elenco completo delle indagini eseguite.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

Tabella 5.2 Elenco delle indagini geognostiche eseguite nella campagna 2001

<b>Id. prova</b>	<b>Tipo di prova</b>	<b>Profondità [m. da p.c.]</b>	<b>Strumentazione installata</b>
P1	Prova penetrometrica statica	25,00	-
P2	Prova penetrometrica statica	20,00	-
P3	Prova penetrometrica statica	20,00	-
P4	Prova penetrometrica statica	17,80	-
P5	Prova penetrometrica statica	20,00	-
P6	Prova penetrometrica statica	25,00	-

## 5.2 Caratteristiche dei terreni

Con riferimento ai risultati delle indagini disponibili ed ai rilievi effettuati, sono state individuate, limitatamente all'area in oggetto, le unità stratigrafiche descritte nel seguito.

In particolare si individuano:

**Unità 1 (da p.c. fino a 4-5 m):** argilla da debolmente limosa a limosa, da mediamente consistente a consistente, di colore da giallognolo a nocciola fino a marrone, con diffuse screziature color arancio-ocra e fenomeni di ossidazione; sono talora presenti livelli centimetrici di sabbia limosa e limo sabbioso. I primi 2 metri circa dal piano di campagna sono caratterizzati dalla presenza di terreni sovra consolidati per essiccamento.

**Unità 2 (da 4-5 m fino a 9-10 m):** argilla limosa da poco a mediamente consistente, di colore grigio chiaro, con intercalazioni centimetriche di limo sabbioso.

**Unità 3 (da 9-10 m fino a 11-12 m):** argilla da debolmente limosa a limosa, da consistente a molto consistente, di colore grigio, con calcinelli. L'unità si presenta fortemente sovraconsolidata per essiccamento (paleosuolo).

**Unità 4 (da 11-12 m fino a max 23 m):** argilla da debolmente limosa a limosa, da mediamente consistente a consistente, di colore da grigio a grigio-nocciola; con presenza di livelli poco consistenti e orizzonti centimetrici di limo sabbioso fine.

**Unità 5 (variamente intercalata alle unità 1, 2, 3, 4 e 9):** alternanza di livelli decimetrici di limo sabbioso e sabbia fine con limo, con livelli di argilla limosa, di colore da grigio chiaro a nocciola, localmente sono presenti resti di sostanza organica.

**Unità 6 (variamente intercalata alle unità coesive):** sabbia e sabbia limosa medio-fine di colore da grigio a nocciola.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

**Unità 7 (da 23 m fino a 25,5 m):** argilla da debolmente limosa a limosa, da consistente a molto consistente, di colore grigio-nocciola, con calcinelli e livelli centimetrici di limo sabbioso.

**Unità 8 (da 25,5 m fino a 30-33 m e oltre i 49 m di profondità):** ghiaia medio grossa ( $\emptyset_{\text{medio}}=2-3\text{cm}$ ) in matrice sabbioso-limosa, poligenica, da sub-arrotondata ad arrotondata.

**Unità 9 (variamente intercalata alle unità 1, 2, 3 e 4):** argilla limosa e limo argilloso con laminazioni limoso-sabbiose, da consistente a molto consistente, di colore da nocciola-giallognolo a grigio chiaro.

### 5.3 Livello piezometrico

Per quanto riguarda il monitoraggio del livello piezometrico, sono state effettuate diverse letture nel piezometro BH3, che ha restituito un valore di soggiacenza massimo della falda pari a 3.50 metri da piano campagna.

Vista la buona uniformità dei terreni e la buona conoscenza degli stessi per le precedenti realizzazioni fatte in zone limitrofe, non si prevedono nuove ulteriori indagini geognostiche, essendo quelle a disposizione da ritenersi sufficienti per la futura progettazione esecutiva.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## 6. SISTEMA DI FONDAZIONE ADOTTATO

La cella automatizzata sarà fondata su un sistema di pali, aventi funzione di consolidamento del terreno, al fine della riduzione dei cedimenti; in quanto, ai fini del corretto funzionamento del sistema di movimentazione e di stoccaggio all'interno della cella automatizzata, le raccomandazioni FEM di riferimento prevedono tolleranze molto ridotte in termini di cedimenti differenziali ed assoluti dell'edificio.

Per tale motivo la struttura di fondazione deve essere progettata con lo scopo di ridurre sostanzialmente i cedimenti.

Nel caso specifico si ricorrerà a pali tipo trivellati del diametro  $\Phi 800\text{mm}$ , con maglia rettangolare di circa  $3.3 \div 4.0 \times 4.5$  m, e lunghezza variabile da 24m a 32m approssimativamente.

Sui pali di consolidamento poggerà un'adeguata platea di fondazione in cemento armato di spessore indicativamente di 0.80m.

Al di sopra della platea su pali sarà realizzato a seguire, dal basso verso l'alto:

- strato di riscaldamento termico (circa 0.20m di spessore);
- strato di isolamento termico (circa 0.18m di spessore);
- soletta in c.a. di pavimento della cella e di appoggio dei piedi dei montanti dello scaffale (circa 0.50m di spessore).

Nella seguente Figura si riporta la sezione trasversale tipo della palificata di consolidamento e del pacchetto di fondazione.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

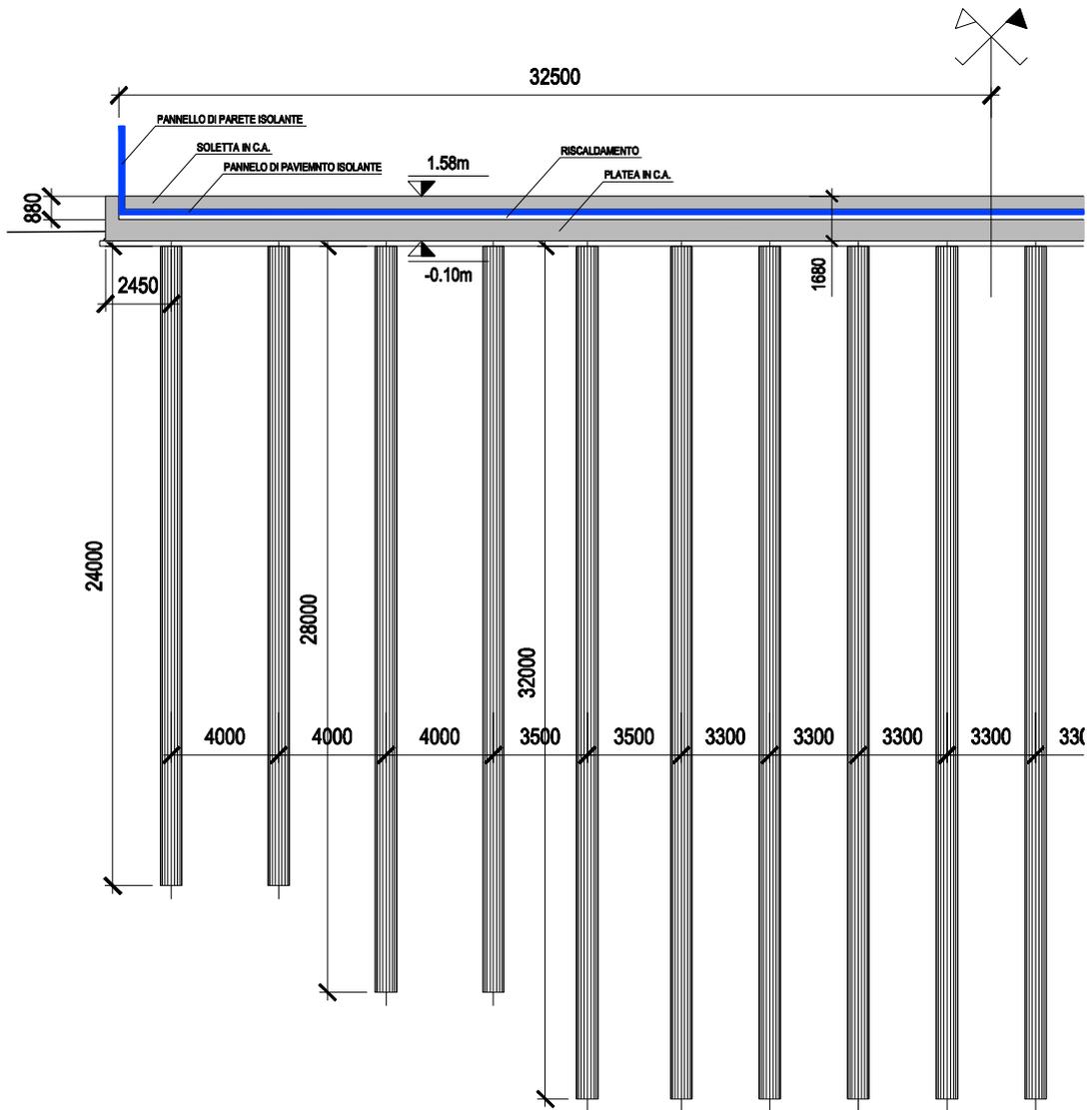


Figura 6.1: Sezione trasversale tipo fondazioni su pali

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## 7. DESTINAZIONE D'USO E AZIONI

La cella di conservazione automatizzata, non prevede al suo interno la presenza di personale lavorativo, se non in caso di manutenzione. Il magazzino è infatti completamente meccanizzato ed adibito allo stoccaggio temporaneo del prodotto semi-lavorato/finito dello stabilimento industriale.

All'interno dell'involucro, troverà posto infatti l'impianto per lo stoccaggio, la catalogazione e la movimentazione automatizzata dei pallets.

Nel complesso il magazzino è composto da n°4 corridoi traslo che servono n°4 batterie bifronte. Ogni batteria è composta da n°11 canali di carico in altezza e realizzati mediante apposite travi a "Z" sulle quali corre la macchina shuttle e sulle quali vengono poggiati i bancali.

In senso longitudinale sono presenti circa n° 70 canali ad interasse di 1550 mm.

L'intero magazzino è realizzato per poter lavorare ad una temperatura controllata costante massima di -25 °C.

### 7.1 Azioni permanenti e variabili

#### 7.1.1 Pesi propri

- Peso proprio pannelli di copertura: 0.25 kN/m<sup>2</sup>
- Peso proprio strutture metalliche: da considerare caso per caso.

#### 7.1.2 Azioni variabili di lunga durata

L'azione variabile di lunga durata è costituita dal peso dei singoli pallets (UdC), che può avere dimensioni e pesi variabili in funzione della tipologia degli stessi e del tipo di prodotto.

Di conseguenza la distribuzione dei pesi della merce sui livelli di carico è parte integrante dei dati d'ingresso dichiarate dalla Committente.

La distribuzione sui livelli di ogni unità di carico (UdC) è in base al carico massimo su metro lineare, considerato uniformemente distribuito su coppia di travi "Z":

- 1° - 2° - 3° livello: 15 kN/m;
- dal 4° al 11° livello: 10 kN/m.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## 7.1.3 Azioni variabili di breve durata

### 7.1.3.1 Neve

●	<b>Zona I - Alpina</b> Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	<b>Zona I - Mediterranea</b> Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	<b>Zona II</b> Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	<b>Zona III</b> Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

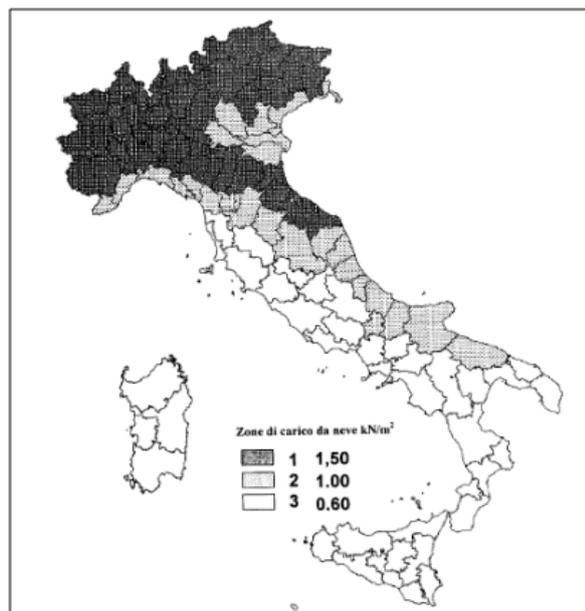
$q_s$ (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $\mu_i q_{sk} C_E C_t$ $\mu_i$ (coefficiente di forma) $q_{sk}$ (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq]) $C_E$ (coefficiente di esposizione) $C_t$ (coefficiente termico)
---

#### Valore caratteristico della neve al suolo

$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])	28
$q_{sk}$ (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1.50

#### Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato  $C_t = 1$ .



#### Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	$C_E$
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.	1

#### Valore del carico della neve al suolo

$q_s$ (carico della neve al suolo [kN/mq])	1.50
--	------

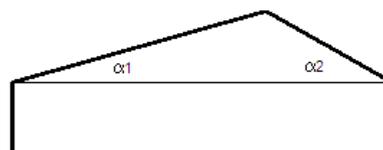
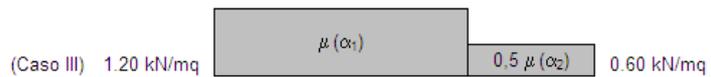
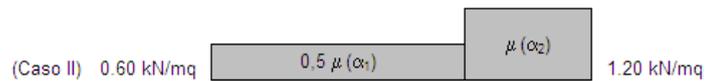
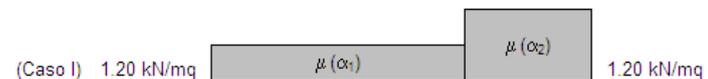
	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

Coefficiente di forma (copertura a due falde)

$\alpha_1$ (inclinazione falda [°])	1
$\alpha_2$ (inclinazione falda [°])	1

$\mu(\alpha_1)$	0.8
-----------------	-----

$\mu(\alpha_2)$	0.8
-----------------	-----



	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

### 7.1.3.2 Vento

#### 2) Emilia Romagna

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$ [1/s]
2	25	750	0.015
$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])			28
$T_R$ (Tempo di ritorno)			50
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_s (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
$v_b (T_R = 50 \text{ [m/s]})$			25.000
$\alpha_R (T_R)$			1.00073
$v_b (T_R) = v_b \times \alpha_R \text{ [m/s]}$			25.018

$p$ (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
$q_b$ (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
$c_e$ (coefficiente di esposizione)
$c_p$ (coefficiente di forma)
$c_d$ (coefficiente dinamico)



#### Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3)$$

$q_b$ [N/mq]	391.20
--------------	--------

#### Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria di vento.

#### Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

#### Coefficiente di esposizione

#### Classe di rugosità del terreno

C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,.....); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D

#### Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa		500m		750m	
	mare					
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
	costa		500m		
	mare				
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
	mare		costa
	1,5 km	0,5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
	costa	
	mare	
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

Zona	Classe di rugosità	$a_s$ [m]
2	C	28

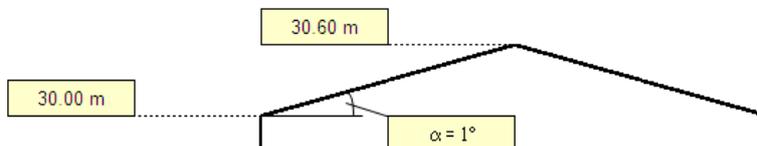
	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

Cat. Esposiz.	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]	$c_t$
III	0.2	0.1	5	1

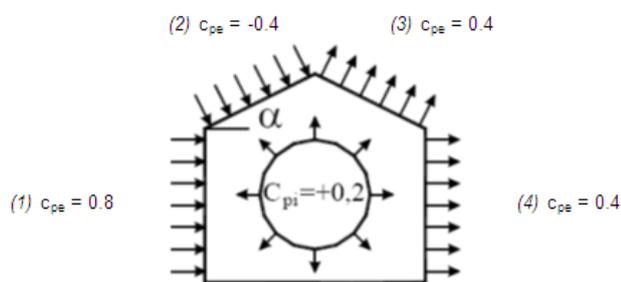
$z$ [m]	$c_e$
$z \leq 5$	1.708
$z = 30$	2.898
$z = 30.6$	2.913



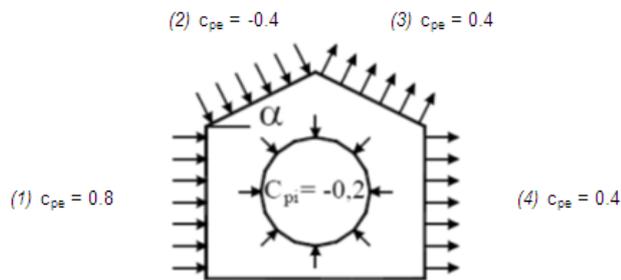
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture non stagne

(1)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.60	0.680
(2)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	-0.60	-0.684
(3)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.60	0.684
(4)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.60	0.680

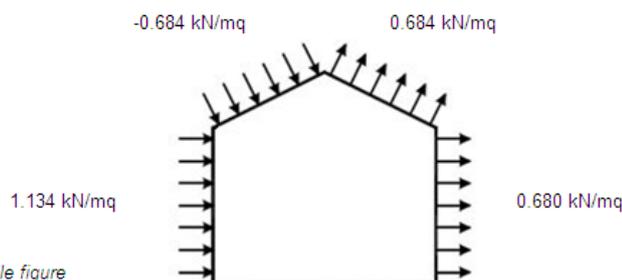


(1)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	1.00	1.134
(2)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	-0.20	-0.228
(3)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.20	0.228
(4)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.20	0.227



Combinazione più sfavorevole:

	$p$ [kN/mq]
(1)	1.134
(2)	-0.684
(3)	0.684
(4)	0.680



**N.B.** Se  $p$  (o  $c_{pe}$ ) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

### 7.1.3.3 Sisma

In merito ai parametri per la determinazione dell'azione sismica di riferimento ai sensi del D.M. 14/01/2008, a partire dalla prova down-hole eseguita nel foro di sondaggio BH1, è stato possibile definire il valore di  $V_{s,30}$  e di classificare i terreni in sito come suolo di tipo "C".

Per quanto concerne le caratteristiche della superficie topografica, l'area in oggetto può essere classificata di categoria T1, "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ", caratterizzata da un coefficiente di amplificazione topografica  $S_T = 1,0$ .

L'azione del sisma sarà quindi funzione della "vita nominale" e della "classe d'uso" della costruzione.

### 7.1.3.4 Effetto della temperatura

L'effetto della temperatura influisce sulle deformazioni dovute alla contrazione delle strutture prevalentemente in senso longitudinale nel passaggio dalla temperatura ambiente alla temperatura di esercizio di  $-25^\circ\text{C}$ .

In fase costruttiva, a tal proposito, potranno essere realizzati dei giunti di dilatazione in corrispondenza delle giunzioni dei correnti filanti che assicurano uno scorrimento tale da poter trascurare l'azione della temperatura nel calcolo.

### 7.1.3.5 Depressione cella

Verrà considerata una depressione cella dovuta alla differenza di densità dell'aria a temperature diverse tra l'interno ( $-25^\circ\text{C}$ ) e l'esterno del magazzino (temperatura ambiente).

Il carico può essere considerato uniformemente distribuito e costante su tutto l'impianto applicato internamente ai pannelli con direzione interna e perpendicolare al pannello stesso.

$$\text{Depressione cella} = 0.30 \text{ kN/m}^2$$

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## 8. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

La vita nominale di una struttura  $V_N$  va intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso.

Per la struttura in oggetto si assume:

**Vita nominale ( $V_N$ ):** **50 anni** (Opere ordinarie o di importanza normale)

**Classe d'uso:** **II** (coefficiente d'uso  $C_U = 1.0$ ), relativa a costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali.

Vita nominale e classe d'uso definiscono il periodo di riferimento ( $V_R$ ) con cui si definisce l'azione sismica sulla struttura.

Nel caso in esame  $V_R = 50$  anni.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## 9. TIPOLOGIA STRUTTURALE ADOTTATA

Il magazzino, trasversalmente è composto da una serie di tralicci denominate spalle, realizzate da montanti, trasversi e diagonali bullonati ai montanti.

Le spalle sono collegate tra loro con opportune barre di collegamento e superiormente ad una capriata.

In senso longitudinale il magazzino è composto da una serie di telai piani composti da montanti collegati ai correnti mediante connettore bullonato. Ciascun telaio è irrigidito mediante opportuni controventi verticali disposti al centro e alle due estremità del magazzino.

Ulteriori controventi orizzontali di piano e di falda, assicurano l'assorbimento delle forze orizzontali dovute all'azione del vento.

La copertura è costituita da capriate reticolari realizzate con gli stessi profili delle spalle, disposte con interasse pari alle campate e fissate a ciascun montante delle spalle.

Su ciascun corridoio di manovra del traslo-elevatore, superiormente sono disposti dei controventi di piano che realizzano, con la briglia inferiore della capriate ed i correnti del piano di copertura un diaframma, in grado di ridistribuire su più campate le forze orizzontali accidentali quali ad esempio la spinta del traslo-elevatore.

Le tamponature di parete e di copertura verranno realizzate con opportuni pannelli coibentati, e saranno fissate rispettivamente alla baraccatura perimetrale ed agli arcarecci di copertura.

Nelle seguenti Figure sono riportate una sezione trasversale e una sezione longitudinale tipo della struttura di elevazione.

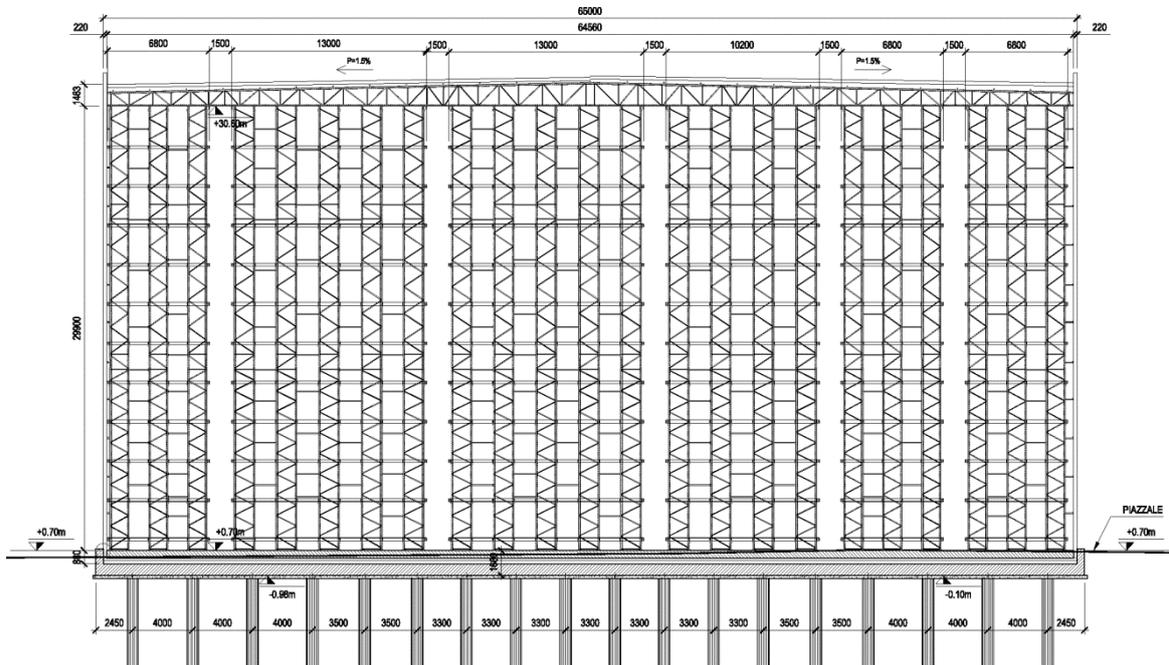


Figura 9.1: Sezione trasversale tipo struttura di elevazione



	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## 10. INDICAZIONE DEI MATERIALI ADOTTATI

Con riferimento alla tipologia strutturale si adotteranno i seguenti materiali per:

1. Struttura di elevazione:

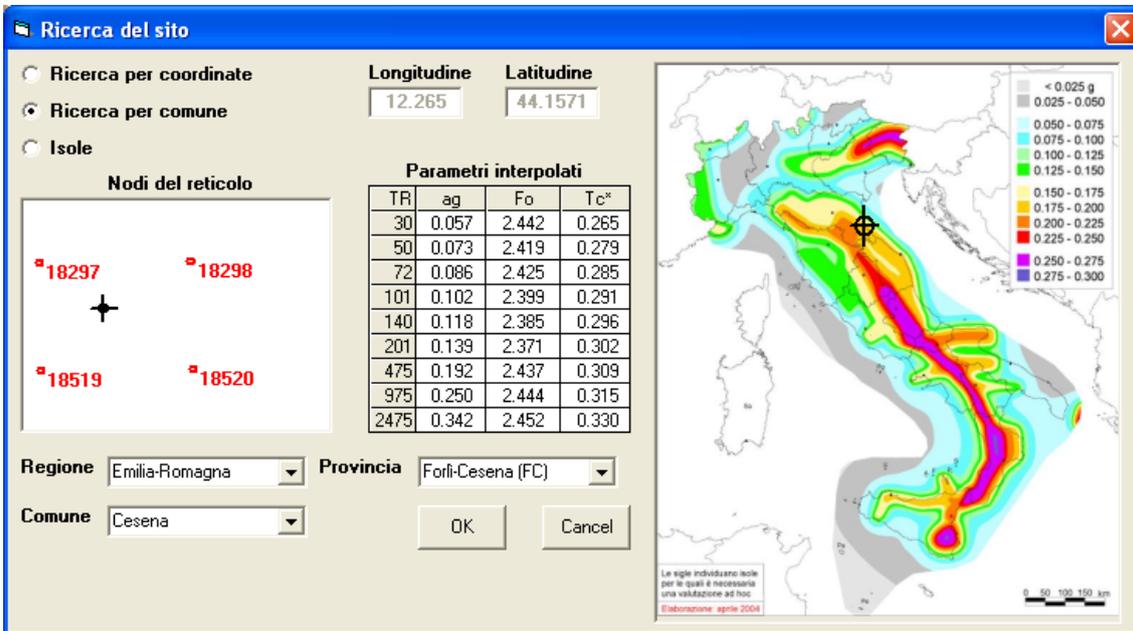
- Carpenteria metallica laminata a caldo: S235, S275, S355;
- Carpenteria metallica profili a freddo: S320GD, S350GD;
- Bulloneria: classe 8.8.

2. Struttura di fondazione:

- Platee di fondazione: Calcestruzzo C28/35, Acciaio B450C;
- Pali di fondazione: Calcestruzzo C25/30, Acciaio B450C.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## 11. DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA



**Ricerca del sito**

Ricerca per coordinate  
 Ricerca per comune  
 Isole

Longitudine: 12.265    Latitudine: 44.1571

**Nodi del reticolo**

18297    18298  
 18519    18520

**Parametri interpolati**

TR	ag	F <sub>0</sub>	T <sub>c</sub> *
30	0.057	2.442	0.265
50	0.073	2.419	0.279
72	0.086	2.425	0.285
101	0.102	2.399	0.291
140	0.118	2.385	0.296
201	0.139	2.371	0.302
475	0.192	2.437	0.309
975	0.250	2.444	0.315
2475	0.342	2.452	0.330

Regione: Emilia-Romagna    Provincia: Forlì-Cesena (FC)  
 Comune: Cesena

OK    Cancel

Le sigle individuano isole per le quali è necessaria una valutazione ad hoc  
 Elaborazione aprile 2004

Per la definizione della categoria di suolo e topografica si è fatto riferimento ai dati geologici e topografici noti, che hanno portato ad assumere:

- Categoria di suolo tipo: C;
- Categoria topografica: T1;
- Fattore di struttura (q): 1.5;

Nel seguito gli spettri di risposta allo SLV e allo SLD, per una vita di riferimento ( $V_R$ ) di 50 anni.



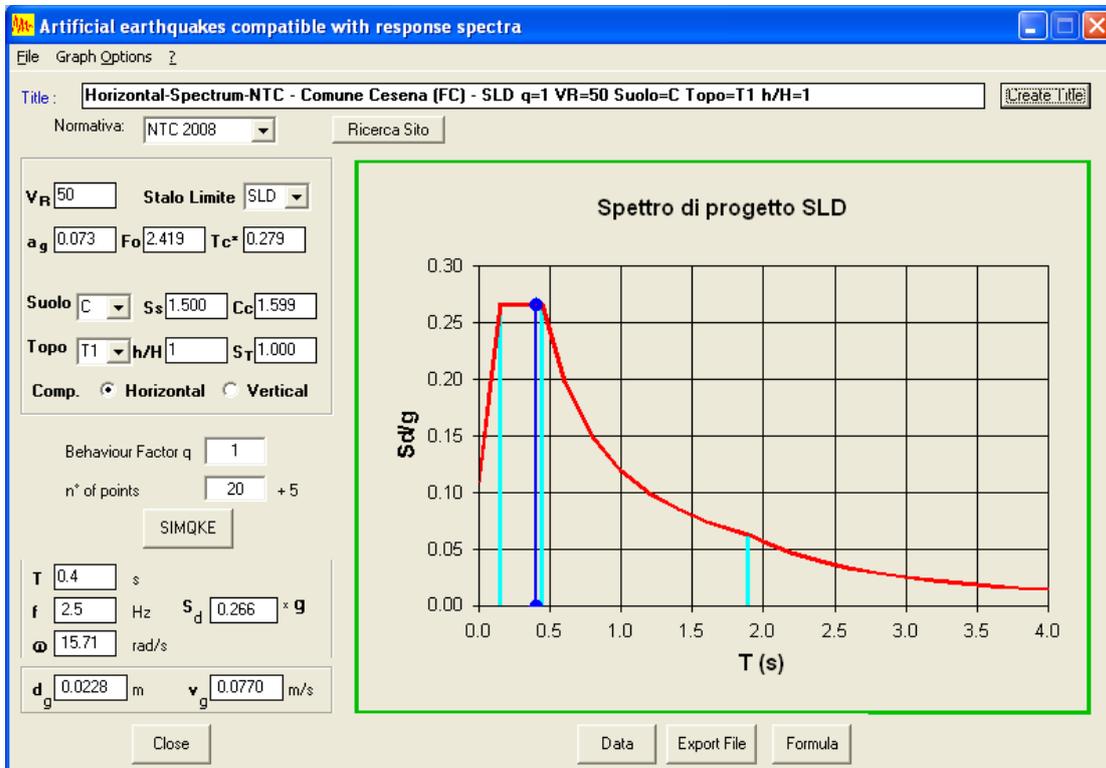
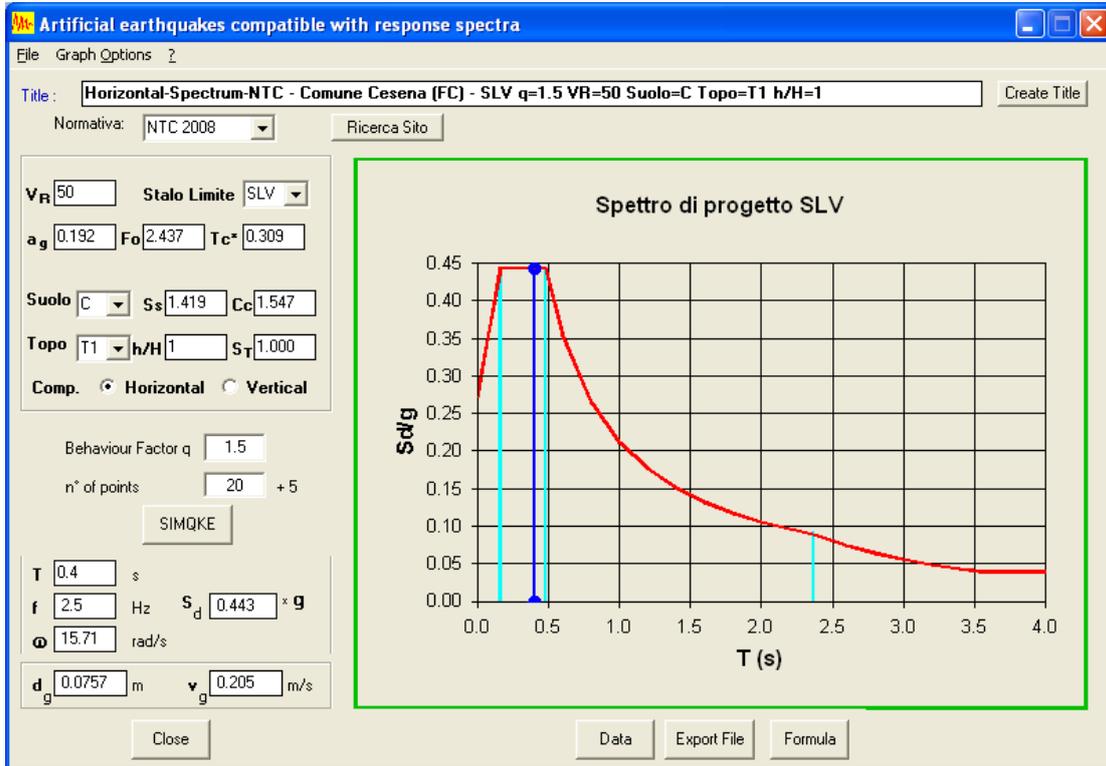
**ENSER**  
SOCIETA' DI INGEGNERIA

**Committente:**  
OROGEL soc. coop. agr.

**Documento:**  
Relazione tecnica

**Lavoro:**  
CELLA DI CONSERVAZIONE n°1

Codice: S14043-PC-RT-004-0  
Data: 29/12/2014



	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## 12. INTERAZIONI CON LE COMPONENTI ARCHITETTONICHE ED IMPIANTISTICHE

Il magazzino automatizzato è principalmente un edificio con componenti impiantistiche.

Dal punto di vista architettonico infatti l'interazione con la struttura è pressoché trascurabile.

Dal punto di vista impiantistico invece, l'edificio ha un'interazione significativa, con:

- la pannellatura perimetrale che riveste l'involucro del magazzino garantendone l'isolamento dal punto di vista termico essendo il volume interno del magazzino mantenuto ad una temperatura di circa -25°C;
- il sistema di impianti che producono aria fredda all'interno dell'edificio per mantenere la temperatura di circa -25°C.

Dal punto di vista dell'interazione con l'azione sismica nel contenimento del danno agli elementi non strutturali quali i tamponamenti progettati in maniera tale da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano  $d_{rp}$ , dovrà essere soddisfatto, che gli spostamenti di interpiano ottenuti dall'analisi allo SLD siano inferiori al seguente limite:

$$d_r < d_{rp} < 0.01 h \quad (h/100) \quad [\text{\S}7.3.7.2 \text{ p.to "b" del D.M. 14/01/2008}]$$

dove:

- $d_r$  è lo spostamento di interpiano;
- $h$  è l'altezza del piano.

Allo SLV si dovrà verificare che gli spostamenti massimi non siano tali da innescare effetti del secondo ordine significativi (§7.3.1 del D.M. 14/01/2008).

Con eventuali strutture adiacenti dovranno essere garantiti i necessari giunti tecnici (§7.2.2 del D.M. 14/01/2008) ad evitare fenomeni di martellamento.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

### **13. REGOLARITA' IN PIANTA ED IN ELEVAZIONE**

La costruzione in oggetto si può ritenere regolare in pianta, in quanto:

- la pianta è rettangolare e simmetrica rispetto le due direzioni ortogonali, sostanzialmente sia come distribuzione delle masse, che delle rigidezze;
- il rapporto tra i lati del rettangolo è inferiore a 4 (pari circa a 1.9);
- non ha sporgenze o rientranze significative;
- gli orizzontamenti possono essere considerati molto rigidi per via della presenza dei controventi di piano.

La costruzione in oggetto si può ritenere regolare in altezza, in quanto:

- tutti i sistemi resistenti verticali si estendono per tutta l'altezza;
- masse e rigidezze restano costanti o variano gradualmente;
- eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> CELLA DI CONSERVAZIONE n°1	Codice: S14043-PC-RT-004-0 Data: 29/12/2014

## 14. DIMENSIONAMENTI DI MASSIMA

La struttura in oggetto, con riguardo alla scaffalatura metallica, sia per la sua specificità, che per la sua complessità, non risulta essere significativa in un dimensionamento di massima, in quanto la definizione precisa dello schema strutturale resistente alle varie azioni potrà essere eseguito solo dal fornitore specialistico della stessa.

Basti però sapere che lo schema strutturale qui riportato è comunque uno schema tipico dei magazzini automatizzati.

Sarà poi onere del fornitore specialistico presentare l'ideale progettazione esecutiva della struttura, nel rispetto delle Norme Tecniche vigenti, al momento della richiesta di autorizzazione sismica della stessa.

La struttura sarà calcolata attraverso delle analisi piane, nel piano delle spalle (trasversale) e nel piano delle campate (longitudinale), mediante l'utilizzo del programma di calcolo ad elementi finiti.

Trasversalmente il magazzino è composto da due isole monofronte e due isole bifronte ciascuna realizzata attraverso la successione di spalle unite da barre di collegamento. Superiormente una capriata collega in senso trasversale tutte le spalle.

Longitudinalmente il magazzino è costituito da una serie di telai piani composti da montanti collegati ai correnti filanti mediante giunto bullonato. Ciascun telaio è irrigidito mediante opportuni controventi verticali disposti alle due estremità del magazzino. Ulteriori controventi orizzontali di piano inseriti nelle torri di controvento ad ogni piano e di falda, inseriti sulle briglie inferiori della capriata, assicurano l'assorbimento delle forze orizzontali dovute all'azione del vento.

Riguardo le fondazioni profonde, queste vengono in genere dimensionate principalmente per il rispetto degli importanti vincoli sui cedimenti connessi al corretto funzionamento dell'impianto, quindi risultano generalmente sovrabbondanti a livello di dimensionamento strutturale, tant'è che la palificata potrà anche essere utilizzata solo come consolidamento del terreno.

Anche in questo caso un dimensionamento preliminare è privo di significato, fino a quando non sono disponibili i carichi esecutivi forniti dal progettista della scaffalatura.

In fase esecutiva si tratterà quindi di dimensionare una platea di fondazione su pali profondi di consolidamento.

# COMUNE DI CESENA

## **PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (GIA' P.U.A. 25 PREGRESSO PRG '85) VIA DISMANO**

### **Progetto di nuova costruzione di : FABBRICATO 3 CELLA DI CONSERVAZIONE AUTOMATICA A con anticella anteriore e posteriore**

ALL. C3 - 05c	<b>PRESISMICA - ANTICELLA POSTERIORE - RELAZIONE TECNICA</b>	Scala /
------------------	--	------------

#### **Committenti:**



**Immobiliare Cedro s.r.l.**  
via Rasi Spinelli n° 194 - Cesena (FC)  
P.E.C. cedroimmobiliare@arubapec.it

**OROGEL Società Cooperativa Agricola**  
via Dismano, 2830 - Pievesestina di Cesena (FC)  
Tel. 0547 3771  
P.E.C. orogelcoop@pec.it

#### **Progettisti:**

**Ing. Giancarlo Guadagnini**



Viale Baccharini, 29 - 48018 FAENZA (RA) tel. 0546-663423  
Via Zacconi, 16 - 40127 BOLOGNA (BO) tel. 051-245663  
Via Andrea Costa, 115 - 47822 SANTARCANGELO DI ROMAGNA (RN) tel. 0541-1832933  
ingegneria@enser.it - www.enser.it - P.E.C.: ensersrl-ra@legalmail.it



 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	<b>Codice:</b> S14043-PC-RT-005-0 <b>Data:</b> 29/12/2014

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INDICAZIONI GENERALI COMMITTENTE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>ESTREMI DEI PROGETTISTI.....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEL SITO .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>RISULTANZE GEOLOGICHE .....</b>	<b>8</b>
5.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	8
5.1.1	<i>Campagna indagini 2014 .....</i>	8
5.1.2	<i>Campagna indagini 2001 .....</i>	9
5.2	CARATTERISTICHE DEI TERRENI .....	10
5.3	LIVELLO PIEZOMETRICO .....	11
<b>6.</b>	<b>SISTEMA DI FONDAZIONE ADOTTATO.....</b>	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b>DESTINAZIONE D'USO E AZIONI .....</b>	<b>13</b>
7.1	AZIONI PERMANENTI E VARIABILI .....	13
7.1.1	<i>Pesi propri .....</i>	13
7.1.2	<i>Carichi permanenti.....</i>	13
7.1.3	<i>Azioni variabili antropiche.....</i>	13
7.1.4	<i>Azioni variabili di breve durata .....</i>	14
7.1.4.1	<i>Neve.....</i>	14
7.1.4.2	<i>Vento.....</i>	16
7.1.4.3	<i>Sisma .....</i>	18
7.1.4.4	<i>Effetto della temperatura.....</i>	18
<b>8.</b>	<b>VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....</b>	<b>19</b>
<b>9.</b>	<b>TIPOLOGIA STRUTTURALE ADOTTATA.....</b>	<b>20</b>
<b>10.</b>	<b>INDICAZIONE DEI MATERIALI ADOTTATI .....</b>	<b>24</b>
<b>11.</b>	<b>DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....</b>	<b>25</b>
<b>12.</b>	<b>INTERAZIONI CON LE COMPONENTI ARCHITETTONICHE ED IMPIANTISTICHE.....</b>	<b>27</b>
<b>13.</b>	<b>REGOLARITA' IN PIANTA ED IN ELEVAZIONE.....</b>	<b>28</b>
<b>14.</b>	<b>DIMENSIONAMENTI DI MASSIMA .....</b>	<b>29</b>
14.1	LAMIERA GRECATA .....	29
14.2	SOLETTA IN C.A. PIANO PRIMO E COPERTURA .....	30
14.3	TRAVE SECONDARIA DI PIANO PRIMO.....	31
14.4	TRAVE RETICOLARE DI PIANO PRIMO.....	33
14.5	PILASTRO .....	36

## ALLEGATO 1: PIANTE E SEZIONI STRUTTURALI

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

## 1. INDICAZIONI GENERALI COMMITTENTE

Nell'ambito della realizzazione del nuovo comparto dello stabilimento produttivo agroalimentare OROGEL soc. coop. agr., la presente relazione ha il fine di illustrare le modalità che hanno dato seguito alla concezione strutturale dell'Anticella posteriore/collegamento tecnico facente parte del nuovo comparto.

Il Committente delle opere è il sig. Antonelli Francesco, in qualità di Presidente di OROGEL soc. coop. agr.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

## 2. ESTREMI DEI PROGETTISTI

Di seguito le figure concorrenti alla progettazione delle opere:

- progettista architettonico: Arch. Luciano Farnedi, iscritto all'ordine degli architetti della provincia di Forlì-Cesena al n°157.
- progettista strutturale: Ing. Giancarlo Guadagnini, iscritto all'ordine degli ingegneri della provincia di Ravenna al n°700.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

### 3. INDIVIDUAZIONE DEL SITO

Nella seguente Figura si riporta l'ubicazione del Nuovo Comparto, nell'ambito dell'area oggetto di intervento.

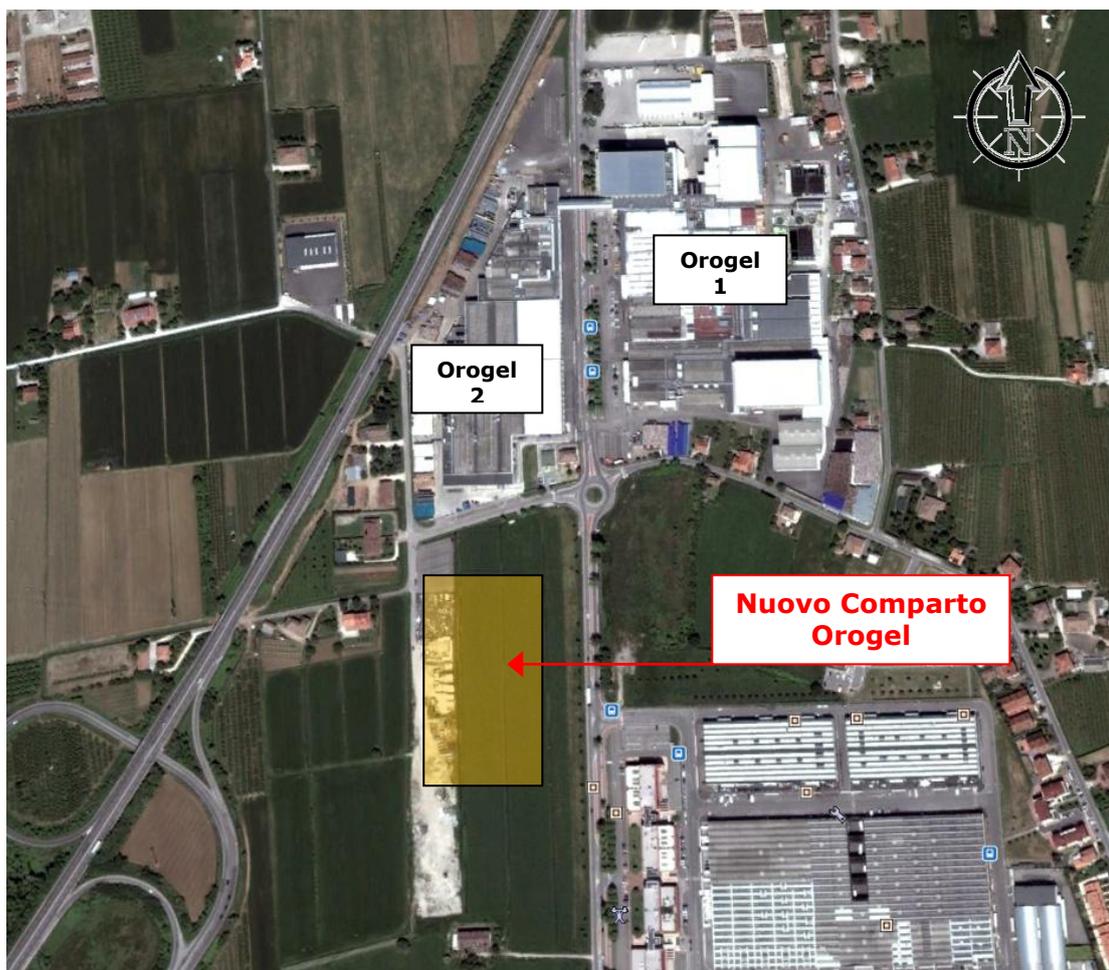


Figura 3.1: Vista aerea dell'area con individuazione del sito del Nuovo Comparto.

Nella figura successiva si evidenzia la posizione dell'Anticella posteriore, nell'ambito del Nuovo Comparto Orogel.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	<b>Codice:</b> S14043-PC-RT-005-0 <b>Data:</b> 29/12/2014

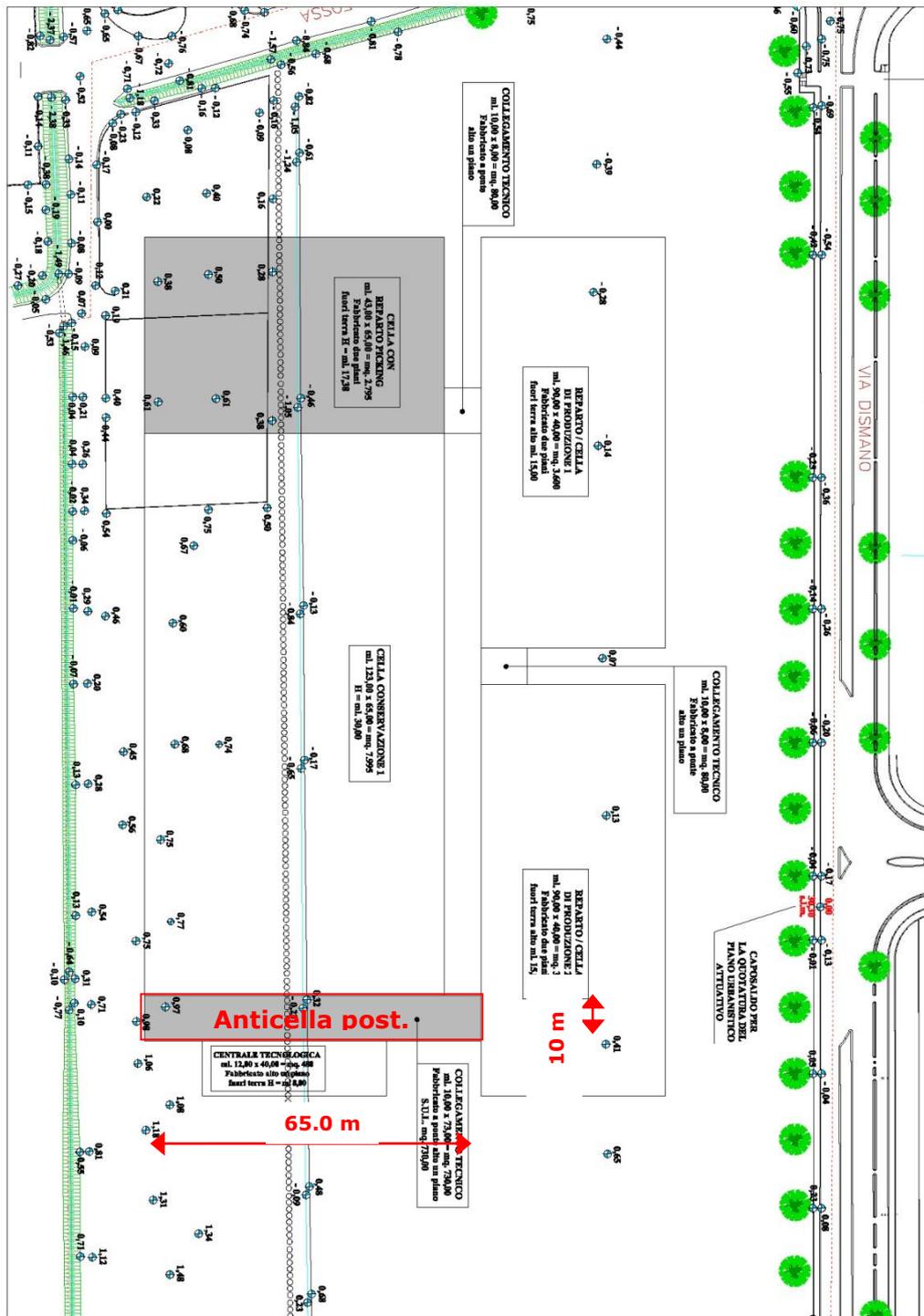


Figura 3.2: Anticella post. / collegamento tecnico nell'ambito del Nuovo Comparto Orogel

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

## 4. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa e la documentazione tecnica di riferimento è la seguente:

1. D.M. 14.01.2008, "Norme tecniche per le costruzioni";
2. D.M. 06.05.2008, Integrazione al D.M. 14 gennaio 2008;
3. Circ. Min. II.TT. 02.02.2009, n. 617, "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14.01.2008".
4. UNI EN 1992-1-1:2005 – Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
5. UNI EN 1993-1-2:2005 – Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio.
6. UNI EN 1997-1 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
7. UNI EN 1998-5 - Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

## 5. RISULTANZE GEOLOGICHE

Riguardo le indagini geognostiche e le risultanze geologiche e geotecniche si rimanda allo specifico Documento.

Nel presente capitolo si riporta una sintesi delle indagini svolte e delle caratteristiche del terreno su cui sorgerà la costruzione.

### 5.1 Indagini geognostiche

Per l'area in esame sono disponibili le indagini in sito e le prove di laboratorio geotecnico eseguite durante due diverse campagne di indagini, eseguite nel 2001 a cura del Dott. Angelo Angeli, e nel 2014 a cura degli scriventi.

#### 5.1.1 Campagna indagini 2014

A supporto delle attività di progettazione ed in concerto con la Committenza, nel periodo compreso tra luglio e settembre 2014 è stata eseguita una campagna di indagine geognostica volta a caratterizzare dal punto di vista stratigrafico, geotecnico e sismico i terreni di fondazione. Essa ha visto l'esecuzione delle seguenti indagini:

- n. 3 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo (BH1÷3), realizzati dalla Geodue s.n.c. di San Giuseppe di Comacchio (FE), spinti a profondità comprese tra 40 e 50 metri dal piano di campagna.
- n. 5 prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono (CPTU1÷5), realizzate dalla Geode di Rimini, spinte a rifiuto in corrispondenza dei livelli ghiaiosi.
- n. 1 prova geofisica di tipo down-hole eseguita, a cura della Progeo di Forlì, nella verticale di sondaggio BH1, fino a 40 metri di profondità dal piano di campagna.
- prove di laboratorio geotecnico sui campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi, realizzate dalla Geode di Rimini.

Durante l'esecuzione dei sondaggi stratigrafici sono state eseguite le seguenti attività:

- rilievo stratigrafico;
- esecuzione di n. 8 prove SPT con scarpa aperta, in corrispondenza dei livelli ghiaiosi principali;
- prelievo di n. 7 campioni indisturbati nei livelli coesivi, sottoposti a prove di laboratorio geotecnico;
- installazione di n. 1 piezometro a tubo aperto Ø2" nella verticale di sondaggio BH3;

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

- installazione di n. 1 tubo in PVC Ø3" nella verticale di sondaggio BH1, per l'esecuzione di prova geofisica di tipo down-hole;
- prove speditive di consistenza (pocket penetrometer) sul materiale in cassetta in corrispondenza dei livelli coesivi;
- fotografie a colori delle carote depositate in cassetta.

Nella seguente Tabella si riporta l'elenco completo delle indagini eseguite.

Tabella 5.1 Elenco delle indagini geognostiche eseguite nella campagna 2014

<b>Id. prova</b>	<b>Tipo di prova</b>	<b>Profondità [m. da p.c.]</b>	<b>Strumentazione installata</b>
BH1	Sondaggio stratigrafico	40,00	Tubo PVC Ø3" per down-hole
BH2	Sondaggio stratigrafico	50,00	-
BH3	Sondaggio stratigrafico	40,00	Piezometro Norton Ø2"
CPTU1	Prova penetrometrica statica	25,87	-
CPTU2	Prova penetrometrica statica	25,71	-
CPTU3	Prova penetrometrica statica	19,75	-
CPTU4	Prova penetrometrica statica	25,89	-
CPTU5	Prova penetrometrica statica	19,91	-

### 5.1.2 Campagna indagini 2001

Nella stessa area sono inoltre disponibili i risultati di una precedente campagna di indagine eseguita nel 2001. Essa è stata realizzata dal Dott. Angelo Angeli e ha visto l'esecuzione delle seguenti indagini:

- n° 6 prove penetrometriche statiche a punta meccanica (P1÷6), spinte a 20 o a 25 metri o a rifiuto in corrispondenza dei livelli ghiaiosi;
- prove di laboratorio geotecnico sui campioni prelevati durante l'esecuzione delle prove penetrometriche.

Nella seguente Tabella si riporta l'elenco completo delle indagini eseguite.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

Tabella 5.2 Elenco delle indagini geognostiche eseguite nella campagna 2001

<b>Id. prova</b>	<b>Tipo di prova</b>	<b>Profondità [m. da p.c.]</b>	<b>Strumentazione installata</b>
P1	Prova penetrometrica statica	25,00	-
P2	Prova penetrometrica statica	20,00	-
P3	Prova penetrometrica statica	20,00	-
P4	Prova penetrometrica statica	17,80	-
P5	Prova penetrometrica statica	20,00	-
P6	Prova penetrometrica statica	25,00	-

## 5.2 Caratteristiche dei terreni

Con riferimento ai risultati delle indagini disponibili ed ai rilievi effettuati, sono state individuate, limitatamente all'area in oggetto, le unità stratigrafiche descritte nel seguito.

In particolare si individuano:

**Unità 1 (da p.c. fino a 4-5 m):** argilla da debolmente limosa a limosa, da mediamente consistente a consistente, di colore da giallognolo a nocciola fino a marrone, con diffuse screziature color arancio-ocra e fenomeni di ossidazione; sono talora presenti livelli centimetrici di sabbia limosa e limo sabbioso. I primi 2 metri circa dal piano di campagna sono caratterizzati dalla presenza di terreni sovra consolidati per essiccamento.

**Unità 2 (da 4-5 m fino a 9-10 m):** argilla limosa da poco a mediamente consistente, di colore grigio chiaro, con intercalazioni centimetriche di limo sabbioso.

**Unità 3 (da 9-10 m fino a 11-12 m):** argilla da debolmente limosa a limosa, da consistente a molto consistente, di colore grigio, con calcinelli. L'unità si presenta fortemente sovraconsolidata per essiccamento (paleosuolo).

**Unità 4 (da 11-12 m fino a max 23 m):** argilla da debolmente limosa a limosa, da mediamente consistente a consistente, di colore da grigio a grigio-nocciola; con presenza di livelli poco consistenti e orizzonti centimetrici di limo sabbioso fine.

**Unità 5 (variamente intercalata alle unità 1, 2, 3, 4 e 9):** alternanza di livelli decimetrici di limo sabbioso e sabbia fine con limo, con livelli di argilla limosa, di colore da grigio chiaro a nocciola, localmente sono presenti resti di sostanza organica.

**Unità 6 (variamente intercalata alle unità coesive):** sabbia e sabbia limosa medio-fine di colore da grigio a nocciola.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

**Unità 7** (da 23 m fino a 25,5 m): argilla da debolmente limosa a limosa, da consistente a molto consistente, di colore grigio-nocciola, con calcinelli e livelli centimetrici di limo sabbioso.

**Unità 8** (da 25,5 m fino a 30-33 m e oltre i 49 m di profondità): ghiaia medio grossa ( $\emptyset_{\text{medio}}=2-3\text{cm}$ ) in matrice sabbioso-limosa, poligenica, da sub-arrotondata ad arrotondata.

**Unità 9** (variamente intercalata alle unità 1, 2, 3 e 4): argilla limosa e limo argilloso con laminazioni limoso-sabbiose, da consistente a molto consistente, di colore da nocciola-giallognolo a grigio chiaro.

### 5.3 Livello piezometrico

Per quanto riguarda il monitoraggio del livello piezometrico, sono state effettuate diverse letture nel piezometro BH3, che ha restituito un valore di soggiacenza massimo della falda pari a 3.50 metri da piano campagna.

Vista la buona uniformità dei terreni e la buona conoscenza degli stessi per le precedenti realizzazioni fatte in zone limitrofe, non si prevedono nuove ulteriori indagini geognostiche, essendo quelle a disposizione da ritenersi sufficienti per la futura progettazione esecutiva.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

## 6. SISTEMA DI FONDAZIONE ADOTTATO

L'anticella/collegamento tecnico presenterà fondazioni superficiali costituite da travi di fondazione a sezione trasversale "T" rovescia collegate opportunamente da cordoli a sezione trasversale rettangolare. Le travi di fondazione presenteranno altezza adeguata per fornire l'opportuna rigidità alla trave di fondazione e ridurre pertanto cedimenti legati alla deformabilità delle stesse e larghezza della suola sufficiente per soddisfare le verifiche di capacità portante del complesso terreno-fondazione allo SLU e contenere i cedimenti assoluti e differenziali in esercizio (SLE) entro i limiti considerati accettabili e concordati con il committente.

Le travi presenteranno armatura minima longitudinale non inferiore allo 0.2% dell'area di conglomerato cementizio sia in estradosso che in intradosso, così come richiesto al punto 7.2.5 delle NTC2008. Il dimensionamento delle strutture di fondazione in sede di progettazione sarà eseguito adottando una classe di duttilità bassa 7CD "B") della struttura e pertanto le sollecitazioni che saranno considerate per la condizione sismica saranno quelle derivanti dalla struttura di elevazione (analizzata con un fattore di struttura  $q=1.6$ ) moltiplicate per il fattore  $\gamma_{Rd} = 1.1$  (criterio della Gerarchia delle Resistenze).

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

## 7. DESTINAZIONE D'USO E AZIONI

L'anticella sarà adibita ad attività di transito merci tra l'adiacente cella frigorifera e gli automezzi che arrivano e partono dallo stabilimento. In alcune zone sarà ovviamente possibile accumulo di merci, pertanto l'anticella può essere in sintesi considerata come ad uso "magazzino".

### 7.1 Azioni permanenti e variabili

#### 7.1.1 Pesi propri

- Peso proprio pannelli di copertura: 0.25 kN/m<sup>2</sup>
- Peso proprio strutture metalliche: da considerare caso per caso
- Peso proprio strutture in c.a.: 25.0 KN/m<sup>3</sup>.

#### 7.1.2 Carichi permanenti

Si considera un carico permanente di piano uniformemente distribuito pari a:

- $g = 1.0$  KPa

#### 7.1.3 Azioni variabili antropiche

Si considera un carico uniformemente distribuito sul piano primo pari a:

- $q = 6.0$  KPa.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	<b>Codice:</b> S14043-PC-RT-005-0 <b>Data:</b> 29/12/2014

## 7.1.4 Azioni variabili di breve durata

### 7.1.4.1 Neve

●	<b>Zona I - Alpina</b> Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	<b>Zona I - Mediterranea</b> Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	<b>Zona II</b> Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	<b>Zona III</b> Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

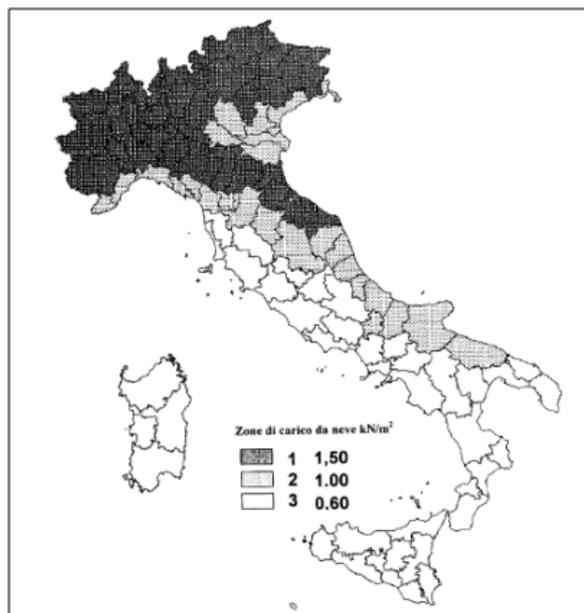
$q_s$ (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $\mu_i q_{sk} C_E C_t$ $\mu_i$ (coefficiente di forma) $q_{sk}$ (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq]) $C_E$ (coefficiente di esposizione) $C_t$ (coefficiente termico)
---

#### Valore caratteristico della neve al suolo

$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])	28
$q_{sk}$ (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1.50

#### Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato  $C_t = 1$ .



#### Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	$C_E$
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.	1

#### Valore del carico della neve al suolo

$q_s$ (carico della neve al suolo [kN/mq])	1.50
--	------

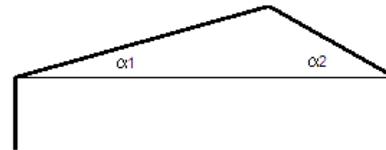
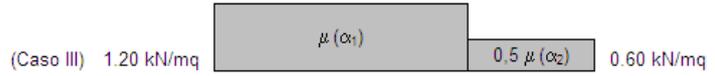
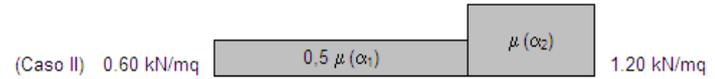


Coefficiente di forma (copertura a due falde)

$\alpha_1$ (inclinazione falda [°])	1
$\alpha_2$ (inclinazione falda [°])	1

$\mu(\alpha_1)$	0.8
-----------------	-----

$\mu(\alpha_2)$	0.8
-----------------	-----



 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

## 7.1.4.2 Vento

### 2) Emilia Romagna

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$ [1/s]
2	25	750	0.015
$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])	28		
$T_R$ (Tempo di ritorno)	50		
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$ $v_b = v_{b,0} + k_s (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
$v_b$ ( $T_R = 50$ [m/s])	25.000		
$\alpha_R$ ( $T_R$ )	1.00073		
$v_b$ ( $T_R$ ) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s]	25.018		

$p$  (pressione del vento [N/mq]) =  $q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$   
 $q_b$  (pressione cinetica di riferimento [N/mq])  
 $C_e$  (coefficiente di esposizione)  
 $C_p$  (coefficiente di forma)  
 $C_d$  (coefficiente dinamico)



#### Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

$q_b$ [N/mq]	391.20
--------------	--------

#### Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

#### Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

#### Coefficiente di esposizione

#### Classe di rugosità del terreno

C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,....); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D

#### Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa					
	mare		500m	750m		
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6				
	costa			
	mare		500m	
	2 km	10 km	30 km	
A	--	III	IV	V
B	--	II	III	IV
C	--	II	III	III
D	I	I	II	III

ZONE 7,8		
	mare	costa
	1,5 km	0,5 km
A	--	IV
B	--	IV
C	--	III
D	I	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7		

ZONA 9	
	costa
	mare
A	-- I
B	-- I
C	-- I
D	I I

Zona	Classe di rugosità	$a_s$ [m]
2	C	28

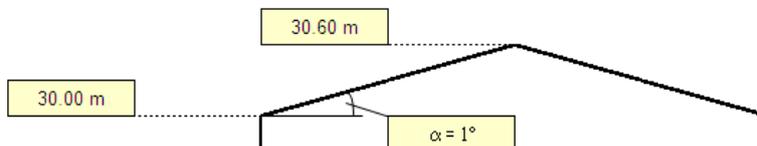
	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

Cat. Esposiz.	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]	$c_t$
III	0.2	0.1	5	1

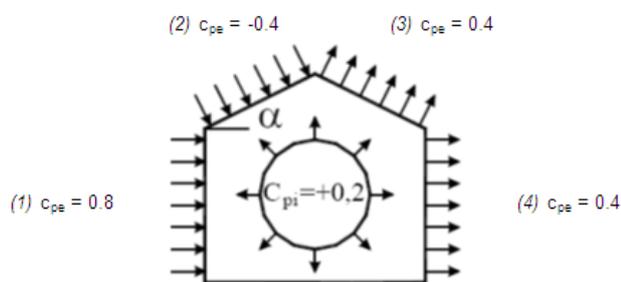
$z$ [m]	$c_e$
$z \leq 5$	1.708
$z = 30$	2.898
$z = 30.6$	2.913



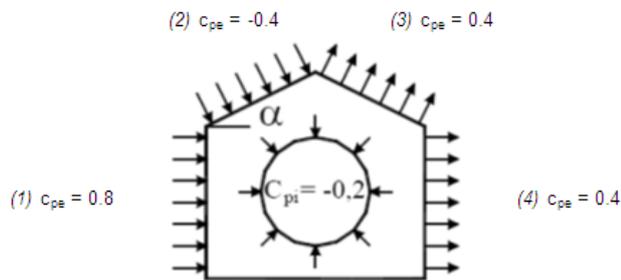
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture non stagne

(1)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.60	0.680
(2)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	-0.60	-0.684
(3)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.60	0.684
(4)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.60	0.680

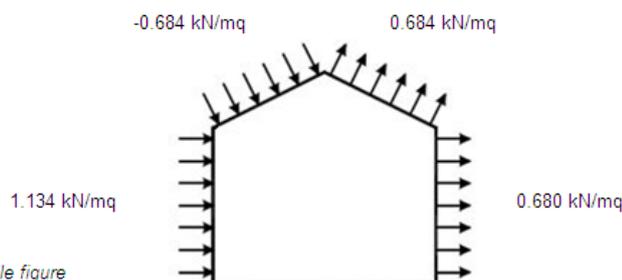


(1)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	1.00	1.134
(2)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	-0.20	-0.228
(3)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.20	0.228
(4)	$c_p$	$p$ [kN/mq]
	0.20	0.227



Combinazione più sfavorevole:

	$p$ [kN/mq]
(1)	1.134
(2)	-0.684
(3)	0.684
(4)	0.680



**N.B.** Se  $p$  (o  $c_{pe}$ ) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

### 7.1.4.3 Sisma

In merito ai parametri per la determinazione dell'azione sismica di riferimento ai sensi delle NTC2008 di cui al D.M. 14/01/2008, a partire dalla prova down-hole eseguita nel foro di sondaggio BH1, è stato possibile definire il valore di  $V_{s,30}$  e di classificare i terreni in sito come suolo di tipo "C".

Per quanto concerne le caratteristiche della superficie topografica, l'area in oggetto può essere classificata di categoria T1, "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ", caratterizzata da un coefficiente di amplificazione topografica  $S_T = 1,0$ .

L'azione del sisma sarà quindi funzione della "vita nominale" e della "classe d'uso" della costruzione.

### 7.1.4.4 Effetto della temperatura

L'effetto della temperatura influisce sullo stato tensio-deformativo degli elementi strutturali, nel passaggio dalla temperatura ambiente durante la realizzazione del fabbricato alla temperatura di esercizio che può essere assunta cautelativamente pari a  $0.0^\circ\text{C}$ . Ipotizzando una temperatura ambiente media di riferimento pari a  $20^\circ\text{C}$ , sarà pertanto assunta una variazione termica uniforme attribuita a tutti gli elementi strutturali metallici e alla soletta in c.a. di piano primo pari a:

$$\Delta t_{\text{uniforme}} = - 20^\circ\text{C}.$$

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

## 8. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

Si adottano i seguenti parametri:

- Vita nominale ( $V_n$ ): 50 anni;
- Classe d'uso: II (coefficiente d'uso  $C_U = 1.0$ ), relativa a costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

## 9. TIPOLOGIA STRUTTURALE ADOTTATA

Il fabbricato, avente planimetria rettangolare di lati pari a 64.0m x 8.2m, è composto da pilastri metallici avente sezione trasversale a croce disposti ad interasse tipici di 8.2m lungo il lato corto e pari a 20.0m, 26.0m e 18.0m sul lato lungo. In sommità ai pilastri, alla quota del piano primo e di copertura, sono presenti travi reticolari aventi altezza (da asse ad asse correnti) pari a circa 1.90m lungo entrambe le direzioni. Le travi secondarie sono ordite lungo il lato corto e presentano pertanto luce tipica di 4.10m (è prevista una trave reticolare intermedia che appoggia sulle travi reticolari ordite lungo il lato corto e che funge da appoggio per le travi secondarie) ed un interasse tipico pari a circa 1.50m.

In corrispondenza del piano primo e della copertura è prevista una soletta in c.a. di spessore massimo pari a 15.0cm che sarà collaborante con le travi secondarie e principali grazie alla presenza di pioli metallici opportunamente distribuiti lungo il loro estradosso. La soletta sarà gettata su lamiera grecata anch'essa collaborante grazie ad apposite bugnature sulla stessa.

Al di sopra del solaio di copertura, lato cella, sarà presente una zona sopraelevata del fabbricato avente funzione di alloggiare i macchinari refrigeranti aventi funzione di mantenere in temperatura costante la cella frigorifera. Tale zona sopraelevata sarà costituita sempre da membrature metalliche portanti.

In riferimento al comportamento alle azioni orizzontali la struttura non presenta controventamenti di parete, per cui la funzione controventante è svolta dai pilastri che si comportano come delle membrature incastrate alle rotazioni alle estremità, ma libere di traslare in sommità.

Il controventamento di piano è realizzato tramite soletta in c.a. al piano primo e in copertura, tramite elementi metallici disposti a croce su vari campi nella zona refrigeranti.

Le tamponature di parete e di copertura verranno realizzate con opportuni pannelli coibentati, e saranno fissate rispettivamente alla baraccatura perimetrale e agli arcarecci di copertura.

Nelle seguenti Figure sono riportate la planimetria, una sezione trasversale e una sezione longitudinale tipo della struttura di elevazione.



**ENSER** <sup>srl</sup>  
SOCIETA' DI INGEGNERIA

**Committente:**  
OROGEL soc. coop. agr.

**Documento:**  
Relazione tecnica

**Lavoro:**  
Anticella posteriore/collegamento tecnico

Codice: S14043-PC-RT-005-0  
Data: 29/12/2014

**COLLEGAMENTO TECNICO**  
**PIANTA PIANO PRIMO**  
**ESTRADOSSO TRAVI**  
**CARPENTERIA**  
SCALA 1:200

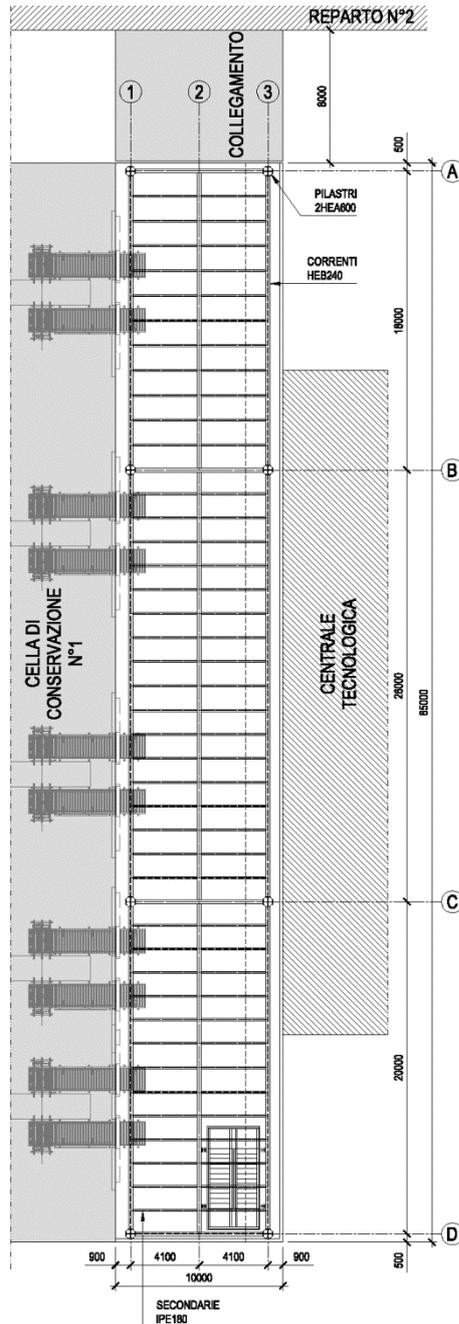
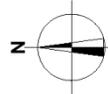


Figura 9.1: Planimetria struttura di elevazione

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	<b>Codice:</b> S14043-PC-RT-005-0 <b>Data:</b> 29/12/2014

## COLLEGAMENTO TECNICO SEZIONE FILO A CARPENTERIA

SCALA 1:200

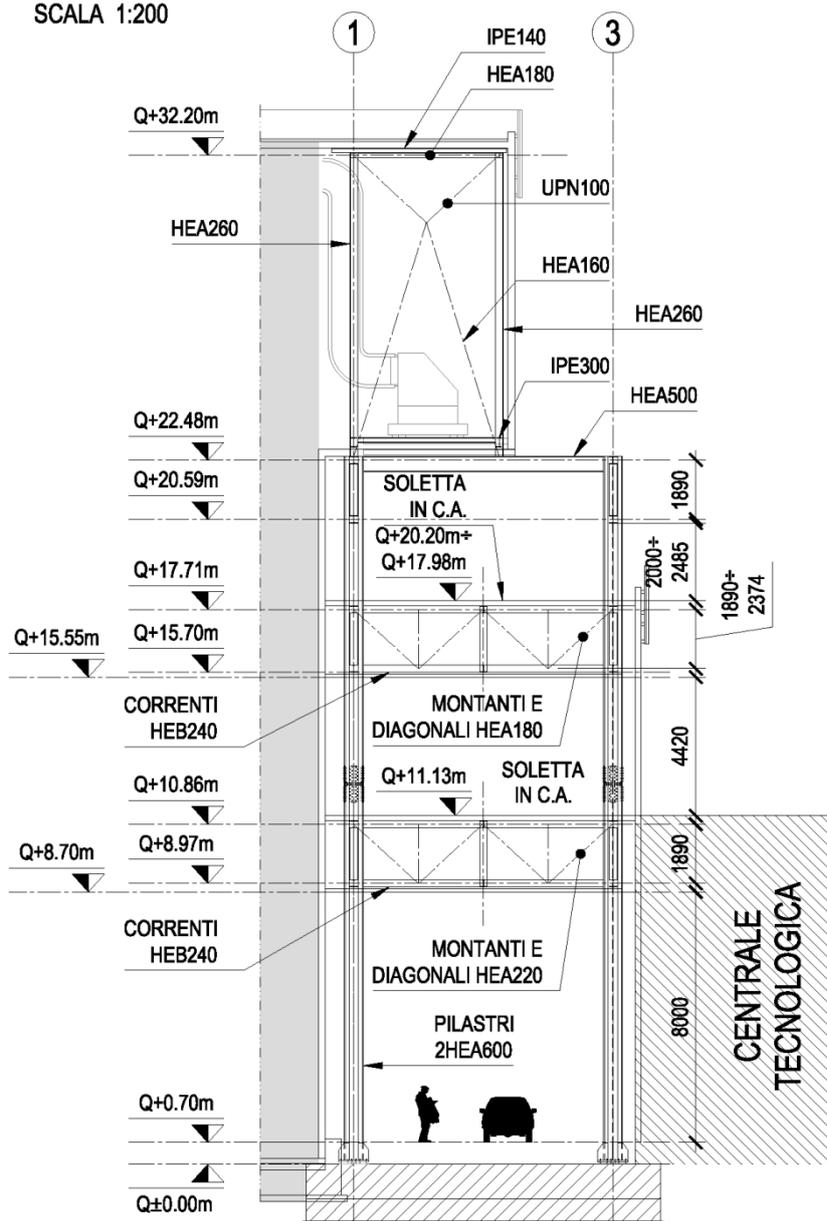


Figura 9.2: Sezione trasversale tipo struttura di elevazione



**ENSER** s.r.l.  
SOCIETA' DI INGEGNERIA

**Committente:**  
OROGEL soc. coop. agr.

**Lavoro:**  
Anticella posteriore/collegamento tecnico

**Documento:**  
Relazione tecnica

**Codice:** S14043-PC-RT-005-0  
**Data:** 29/12/2014

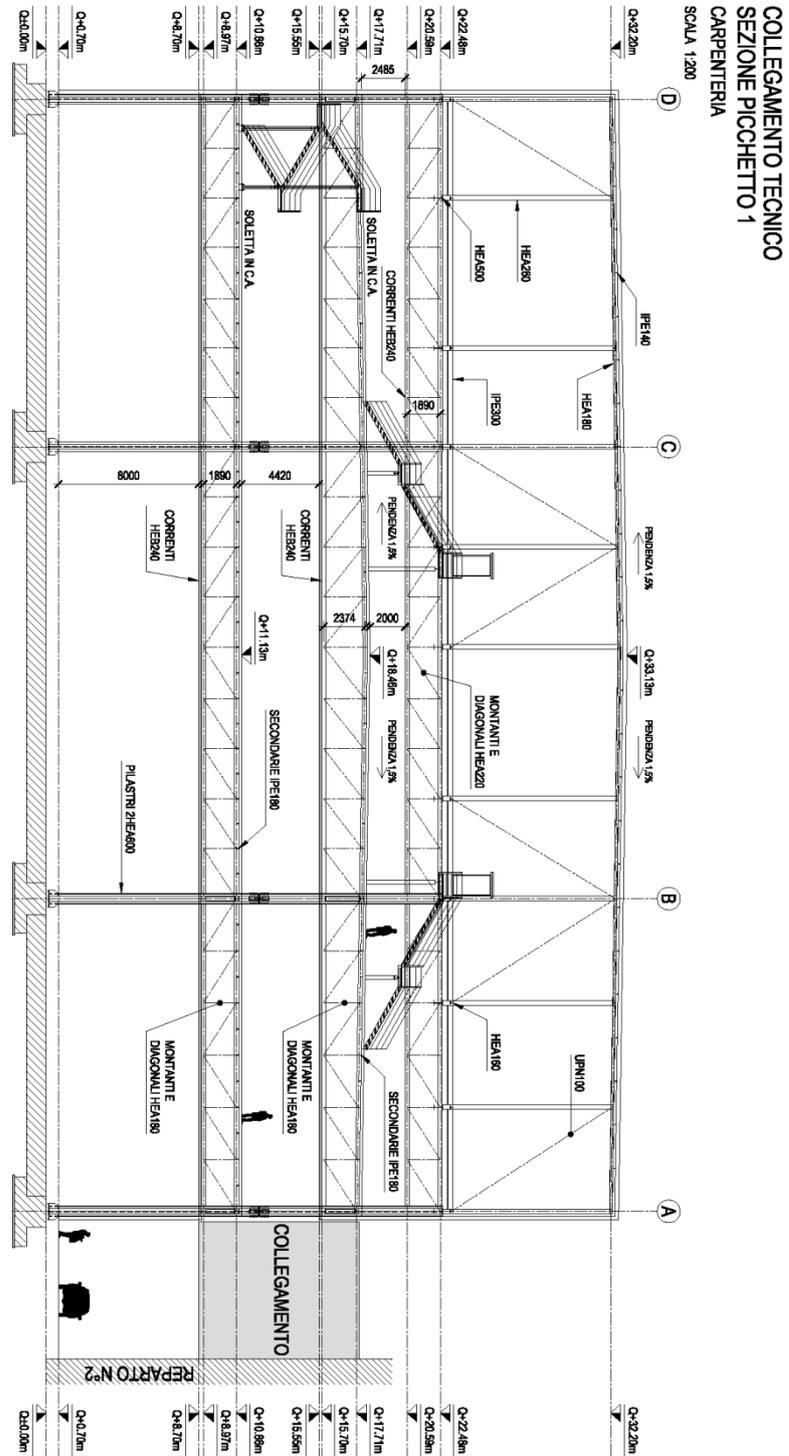


Figura 9.3: Sezione longitudinale tipo struttura di elevazione

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

## 10. INDICAZIONE DEI MATERIALI ADOTTATI

Con riferimento alla tipologia strutturale si adotteranno i seguenti materiali per:

1. Struttura di elevazione:

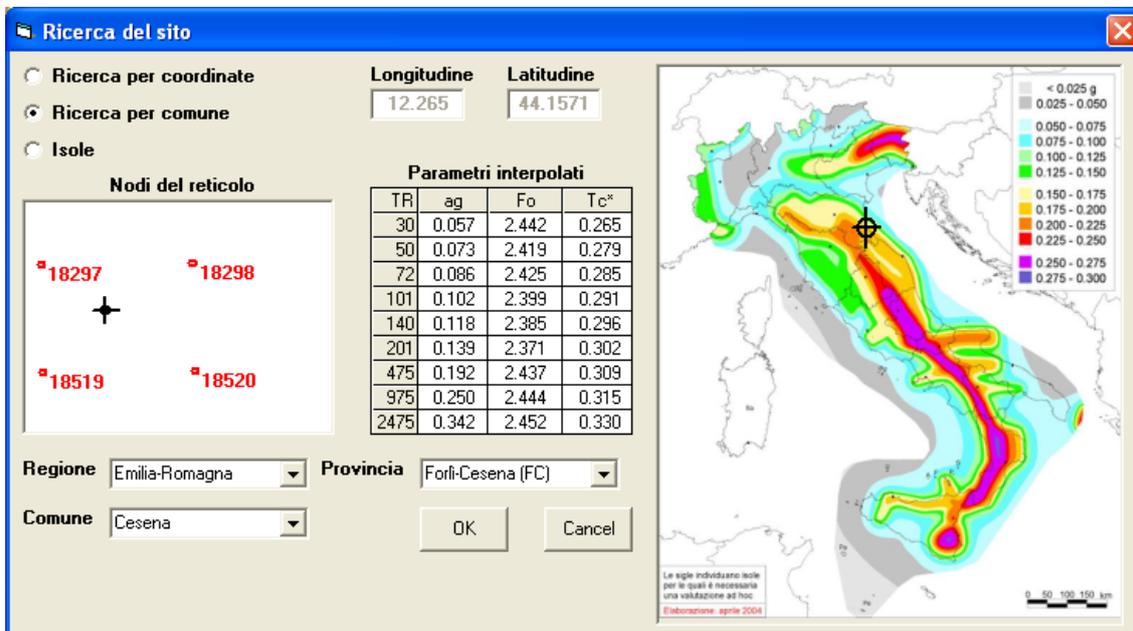
- Carpenteria metallica laminata a caldo: S235, S275, S355;
- Carpenteria metallica profili a freddo: S320GD, S350GD;
- Bulloneria: classe 8.8;
- Solette di piano Calcestruzzo C30/37, Acciaio B450C.

2. Struttura di fondazione:

- Elementi di fondazione: Calcestruzzo C28/35, Acciaio B450C.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

## 11. DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA



**Ricerca del sito**

Ricerca per coordinate  
 Ricerca per comune  
 Isole

Longitudine: 12.265    Latitudine: 44.1571

**Nodi del reticolo**  
 18297    18298  
 18519    18520

**Parametri interpolati**

TR	ag	Fo	Tc*
30	0.057	2.442	0.265
50	0.073	2.419	0.279
72	0.086	2.425	0.285
101	0.102	2.399	0.291
140	0.118	2.385	0.296
201	0.139	2.371	0.302
475	0.192	2.437	0.309
975	0.250	2.444	0.315
2475	0.342	2.452	0.330

Regione: Emilia-Romagna    Provincia: Forlì-Cesena (FC)  
 Comune: Cesena

Le righe individuano isole per le quali è necessaria una valutazione ad hoc.  
 Elaborazione aprile 2004

Per la definizione della categoria di suolo e topografica si è fatto riferimento ai dati geologici e topografici noti, che hanno portato ad assumere:

- Categoria di suolo tipo: C;
- Categoria topografica: T1;
- Fattore di struttura (q):  $2.0 \cdot 0.8 = 1.6$  (struttura a "pendolo inverso" non regolare in altezza).

Nel seguito gli spettri di risposta allo SLV e allo SLD, per una vita di riferimento ( $V_R$ ) di 50 anni.



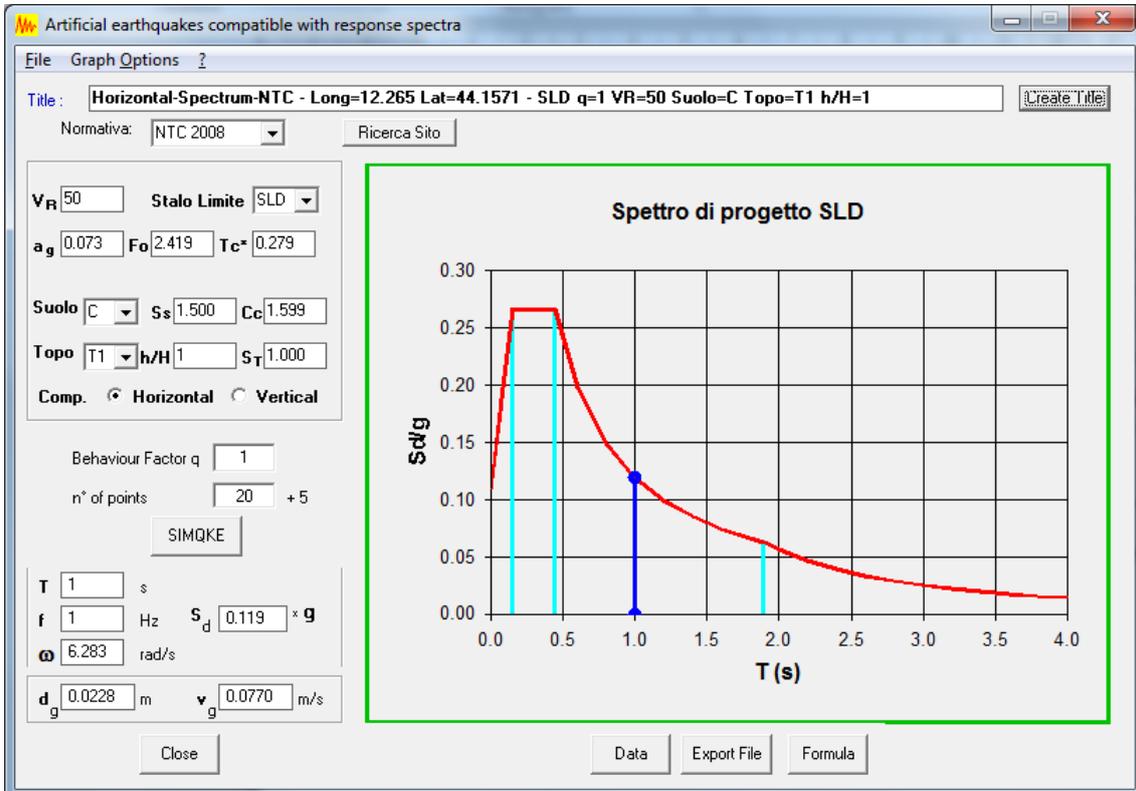
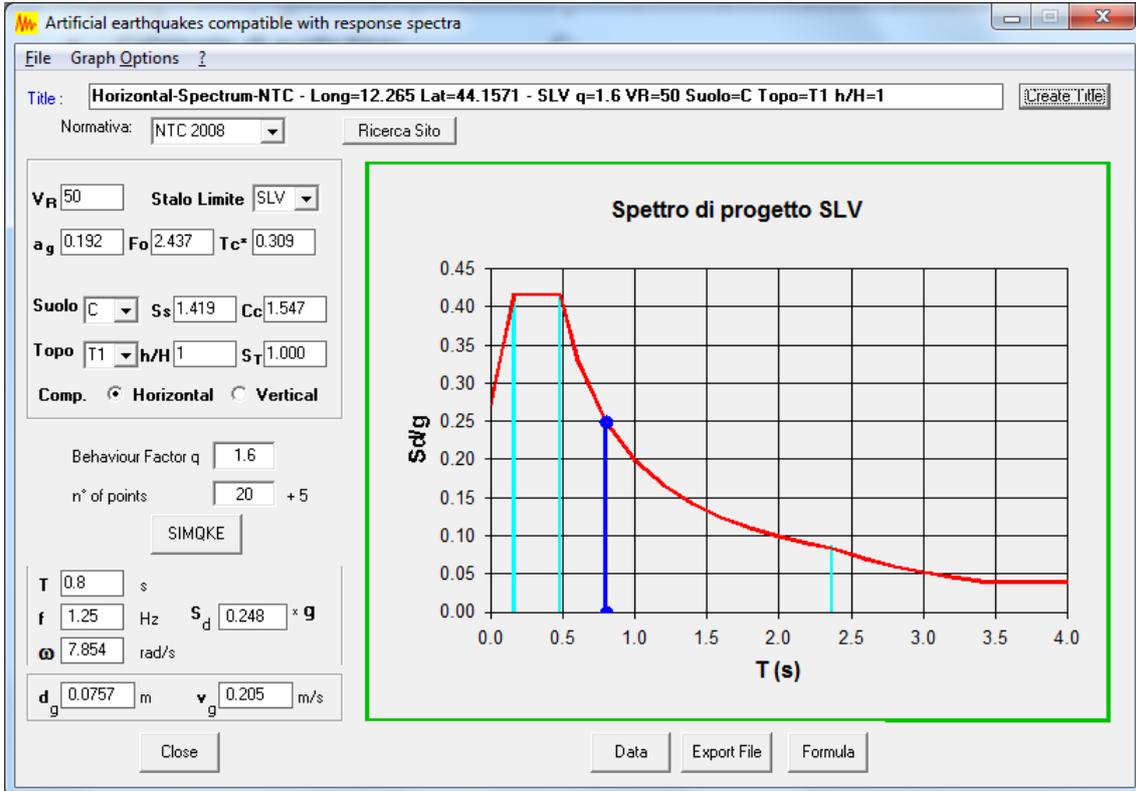
**ENSER**  
SOCIETA' DI INGEGNERIA

**Committente:**  
OROGEL soc. coop. agr.

**Documento:**  
Relazione tecnica

**Lavoro:**  
Anticella posteriore/collegamento tecnico

**Codice:** S14043-PC-RT-005-0  
**Data:** 29/12/2014



	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

## 12. INTERAZIONI CON LE COMPONENTI ARCHITETTONICHE ED IMPIANTISTICHE

L'anticella in oggetto non presenta interazioni importanti con componenti architettoniche, mentre risultano sicuramente più rilevanti le interazioni con quelle impiantistiche. In particolare si segnala la presenza all'interno dell'anticella, nella zona sopraelevata lato cella, dei macchinari refrigeranti che producono aria fredda all'interno della cella per mantenere una temperatura costante di circa -25°C.

Dal punto di vista dell'interazione con l'azione sismica nel contenimento del danno agli elementi non strutturali quali i tamponamenti progettati in maniera tale da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano  $d_{rp}$ , dovrà essere soddisfatto, che gli spostamenti di interpiano ottenuti dall'analisi allo SLD siano inferiori al seguente limite:

$$d_r < d_{rp} < 0.01 h \quad (h/100) \quad [\S 7.3.7.2 \text{ p.to "b" del D.M. 14/01/2008}]$$

dove:

- $d_r$  è lo spostamento di interpiano;
- $h$  è l'altezza del piano.

Allo SLV si dovrà verificare che gli spostamenti massimi non siano tali da innescare effetti del secondo ordine significativi (§7.3.1 del D.M. 14/01/2008).

Con eventuali strutture adiacenti (cella frigorifera) dovranno essere garantiti i necessari giunti tecnici (§7.2.2 del D.M. 14/01/2008) ad evitare fenomeni di martellamento.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

### **13. REGOLARITA' IN PIANTA ED IN ELEVAZIONE**

La costruzione in oggetto non si può ritenere regolare in pianta, in quanto:

- la pianta è rettangolare e simmetrica rispetto le due direzioni ortogonali, sostanzialmente sia come distribuzione delle masse, sia delle rigidezze;
- il rapporto tra i lati del rettangolo non è inferiore a 4 (pari circa a 8);
- non ha sporgenze o rientranze significative;
- gli orizzontamenti possono essere considerati molto rigidi per via della presenza dei controventi di piano nella zona sopraelevatae della soletta in c.a. in copertura e al piano primo.

La costruzione in oggetto non si può ritenere regolare in altezza, in quanto:

- non i tutti i sistemi resistenti verticali si estendono per tutta l'altezza (zona sopraelevata);
- masse e rigidezze non restano costanti, ma variano con discontinuità tra piano terra e piano primo in una quantità che potrebbe risultare superiore rispettivamente al 25% e al 30%.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

## 14. DIMENSIONAMENTI DI MASSIMA

In quanto segue saranno presentati alcuni dimensionamenti di massima dei principali elementi strutturali costituenti l'opera tramite schemi semplificati e cautelativi che possono facilmente essere controllati e pertanto condivisi.

### 14.1 Lamiera grecata

Si considera un foglio di lamiera tipico, avente pertanto schema di trave in semplice appoggio su una luce pari a 1.50m.

SOLAIO DI PIANO PRIMO		
Interasse trave sec. i	1500	mm
<b>Caratteristiche lamiera grecata</b>		
Tipologia	Hi bond	-
Larghezza nervature superiore: $b_{sup}$	88.5	mm
Larghezza nervature inferiore: $b_{inf}$	61.5	mm
Altezza nervature: h	55	mm
Interasse nervature $b_d$	150	mm
Spessore lamiera: s	1.00	mm
Momento d'inerzia della lamiera al metro: J	73.5	cm <sup>4</sup> /m
Modulo elastico della lamiera al metro: $W_{el}$	23.27	cm <sup>3</sup> /m
Peso lamiera al mq	13.08	kg/m <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica lamiera: $f_{yk}$	280	MPa
Coefficiente di sicurezza assunto: $\gamma_s$	1.1	-
Resistenza di calcolo: $f_{yd}$	254.5	MPa
<b>Spessore soletta</b>		
	150	mm
Peso al mq soletta	375	kg/m <sup>2</sup>
Peso solaio al mq	388	kg/m <sup>2</sup>
<b>FASE 1: GETTO - SOLO LAMIERA</b>		
Carico variabile al mq (persone o cose)	0.75	KPa
Coefficiente per calcolo $M_{max}$	8	-
$M_{max}$	1.74	KN*m
Tensione max	74.57	MPa
Verifica soddisfatta?	Sì	-
Freccia max (ipotesi app-app)	1.98	mm
Rapporto luce/freccia	758	-

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	<b>Codice:</b> S14043-PC-RT-005-0 <b>Data:</b> 29/12/2014

## 14.2 Soletta in c.a. piano primo e copertura

La soletta in c.a. di piano primo e di copertura presenta, in fase finale, un comportamento nei confronti dei carichi variabili di piano uniformemente distribuiti che in prima analisi può essere schematizzato come quello di elemento a trave in semplice appoggio alle estremità (la presenza dei pioli di collegamento travi-soletta obbliga al fatto che la lamiera dovrà essere tagliata in campi rettangolari opportuni ognuno di lunghezza pari all'interasse delle travi secondarie) e considerato solo l'effetto delle barre di armatura aggiuntive previste lungo le greche ( $1\phi 12$  per ogni greca) ed escludendo quindi il contributo della lamiera stessa, si ha quanto segue.

Verifica C.A. S.L.U. - File: Lamiera A55-P5600-G5

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

**Titolo:** Soletta con lamiera Metecno A55-P600-G5, s = 1.0mm

N° figure elementari: 2 Zoom N° strati barre: 1 Zoom

N°	sup [cm]	b inf [cm]	h [cm]
1	15	15	9.5
2	8.85	6.15	5.5

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1.13	13.4

**Tipo Sezione**

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**

S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$  0 kN  
 $M_{xEd}$  0 2.57 kNm  
 $M_{yEd}$  0 0

**P.to applicazione N**

Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

**Tipo rottura**

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Metodo di calcolo**

S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione**

Retta  Deviata

**Materiali**

B450C C30/37  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200 000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  17 ‰  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  11.5  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0.6933  
 $\tau_{c1}$  2.029

$M_{xRd}$  5.531 kN m  
 $\sigma_c$  -17 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  18.41 ‰  
 d 13.4 cm  
 x 2.14 x/d 0.1597  
 $\delta$  0.7

S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione**

Retta  Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

$L_0$  0 cm Col. modello

Precompresso

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

Assumendo il carico variabile pari a 6.0KPa si ha il seguente momento flettente sollecitante:

$$p_{\text{tot}} = (0.0184 \cdot 25 + 1 \cdot 0.15) \cdot 1.3 + 6 \cdot 0.15 \cdot 1.5 = 2.15 \text{ KN/m}$$

$$M_{\text{Ed}} = 2.15 \cdot 1.5^2 / 8 = 0.61 \text{ KNm} < M_{\text{Rd}}$$

La verifica a flessione risulta soddisfatta.

Per la verifica a taglio si ha quanto segue.

Dati		
b (mm)	88.5	larghezza dell'anima resistente a taglio
h (mm)	150.0	altezza della sezione
d (mm)	134.0	altezza utile
$f_{\text{ck}}$ (MPa)	30.0	resistenza caratt. a compressione del calcestruzzo
$f_{\text{yd}}$ (MPa)	391.0	resistenza di progetto dell'acciaio
$f_{\text{cd}}$ (MPa)	17.00	resistenza di progetto del calcestruzzo
$f'_{\text{cd}}$ (MPa)	8.50	resistenza a compressione ridotta del cls d'anima
$A_{\text{s}}$ (mm <sup>2</sup> )	113.0	armatura longitudinale
k	2.00	fattore di ingranamento
$v_{\text{min}}$	0.54	tensione resistente minima
$\rho_l$	0.0095	rapporto geom. di armatura longit.
$N_{\text{Ed}}$ (N)	0.0	sforzo di compressione di progetto nella sezione
$\sigma_{\text{cp}}$ (MPa)	0.00	tensione media di compressione nella sezione
$\alpha_c$	1.00	coefficiente maggiorativo

Resist. a taglio dell'elemento non armato e armatura minima		
$V_{\text{Rd}}$ (KN)	8.7	resist. a taglio della trave in assenza di apposita armatura

Assumendo il carico variabile pari a 6.0KPa si ha il seguente taglio sollecitante:

$$V_{\text{Ed}} = 2.15 \cdot 1.5 / 2 = 1.61 \text{ KN} < V_{\text{Rd}}$$

La verifica a flessione risulta soddisfatta.

### 14.3 Trave secondaria di piano primo

Si considera una trave secondaria di piano primo tipica, avente pertanto schema di trave in semplice appoggio su una luce pari a 4.10m.

	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

<b>TRAVE SECONDARIA - P.1</b>		
<b>FASE 1 - FASE DI GETTO</b>		
Peso specifico acciaio	78.5	kN/m <sup>3</sup> <i>Campi input utente</i>
Tensione normale di progetto	338.0	MPa
E <sub>a</sub>	206000	MPa
Limite deformabilità carito tot luce/freccia	250	-
<b>Caratteristiche traverso metallico</b>		
Tipologia	IPE180	-
h	0.18	m
b sup	0.091	m
b inf	0.091	m
tf sup	0.008	m
tf inf	0.008	m
tw	0.0053	m
Numero Travi metalliche	1	-
A	0.0024	m <sup>2</sup>
Altezza baricentro da intradosso	0.09	m
J baricentrico	0.00001317	m <sup>4</sup>
Wcalcolo (pls o elastico a seconda della classe)	166	cm <sup>3</sup>
Peso al m	0.19	kN/m
Area a taglio lungo y	0.0010	m <sup>2</sup>
Area a taglio lungo x	0.0012	m <sup>2</sup>
Luca di calcolo	4.100	m
Interasse travi secondarie	1.50	m
Peso soletta + lamiera	3.9	Kpa
Sovraccarico permanente	0.0	Kpa
Carico variabile (persone, cose)	0.75	Kpa
Carico lineare permanente	6.0	KN/m
Carico lineare variabile	1.1	KN/m
M <sub>Ed</sub>	20.5	KN*m
M <sub>Rd</sub>	56.1	MPa <span style="color: magenta;">OK</span>
V <sub>Ed</sub>	20.0	KN
V <sub>Rd</sub>	186.2	MPa <span style="color: magenta;">OK</span>
Freccia dovuta al sovraccarico perm. e var.	9.9	mm 412.9
Freccia dovuta al sovraccarico perm.	8.4	mm 487.8

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

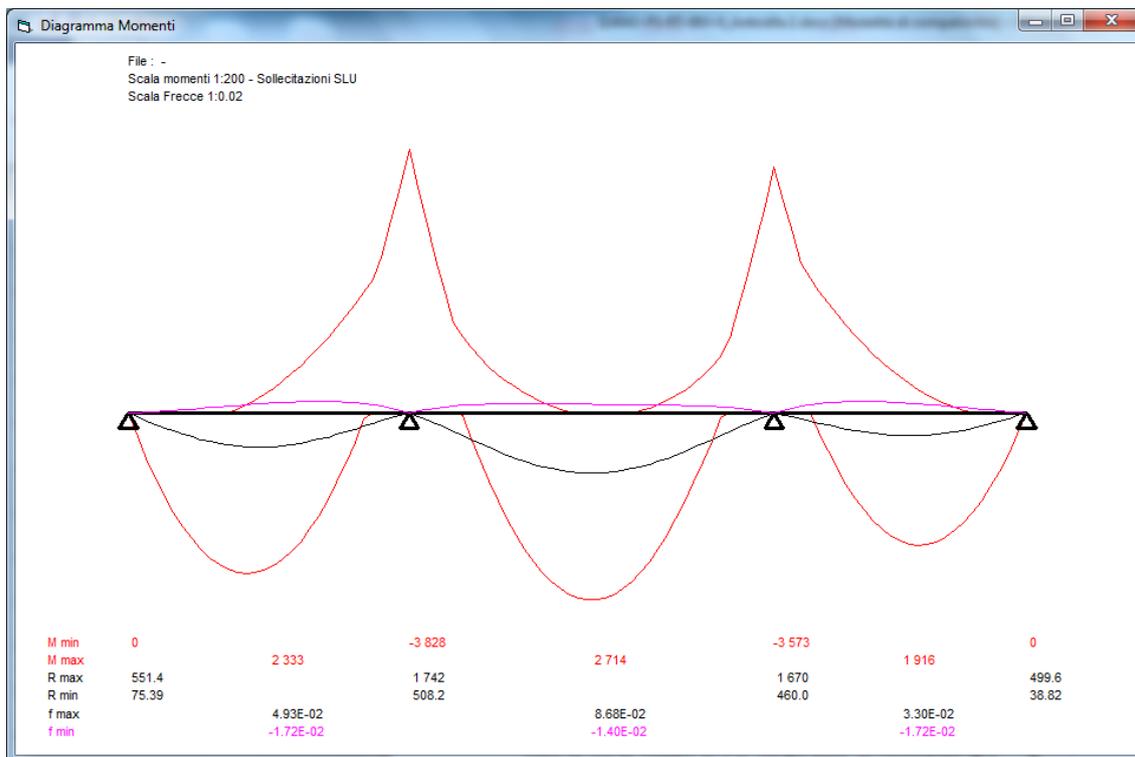
<b>FASE 2 - SOLETTA COLLABORANTE</b>	
Carico variabile	<b>7.0</b> KPa
Carico variabile lineare	10.5 KN/m
Sovraccarico permanente aggiuntivo	<b>1.0</b> KPa
Carico lineare permanente totale	7.5 KN/m
M <sub>Ed</sub>	53.6 KN*m
V <sub>Ed</sub>	52.3 KN
Tensione acciaio (n=15)	<b>151.0</b> MPa
Tensione cls (n=15)	<b>-4.4</b> MPa
J omogeneizzato acciaio baricentrico (n=7)	<b>0.0000985</b> m <sup>4</sup>
J omogeneizzato acciaio baricentrico (n=21)	<b>0.0000747</b> m <sup>4</sup>
Freccia dovuta al carico variabile	<b>1.9</b> mm
Freccia dovuta al carico perm.	<b>8.4</b> mm
Freccia totale	<b>10.4</b> mm
Rapporto luce/freccia	396 -

## 14.4 Trave reticolare di piano primo

Si considera una trave reticolare di piano primo tipica, avente pertanto altezza tra assi dei correnti pari a 1.90m e schema di trave continua su quattro appoggi tramite tre campate di luce rispettivamente pari a 20.0m, 26.0m e 18.0m ed interasse di 4.10m. Si hanno i seguenti carichi:

- Peso proprio trave: 2.0 KN/m;
  - Peso proprio soletta:  $0.15 \cdot 25 \cdot 4.10 = 15.4$  KN/m;
  - Permanenti portati:  $1.0 \cdot 4.10 = 4.1$  KN/m;
  - Variabili:  $6.0 \cdot 4.10 = 24.8$  KN/m.
- 
- Totali Permanenti: 21.5 KN/m
  - Variabili: 24.8 KN/m

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014



In corrispondenza del massimo momento flettente negativo, e comunque nella zona in cui la soletta in c.a. risulta tesa, la sezione resistente è costituita dalla sola reticolare metallica. A causa di ciò, la massima azione di trazione/compressione nei correnti metallici vale pertanto:

$$N_{Ed,max} = 3828/1.9 = 2014.7 \text{ KN}$$

Assumendo una lunghezza libera di inflessione non superiore a 3.0m, si ha che la sezione da adottare può essere individuata in un HEB240.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClS ?

IPE     IPN     HEAA     HL  
 HEA     IPEA     HEX     UB  
 HEB     IPE0     HD     UC  
 HEM     IPEX     HP     W

Ordina per:  Wy     ly     g

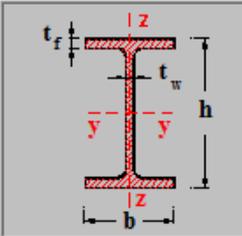
Acciaio: S355 (Fe510)    fy (N/mm2): 355    fu: 510

Lunghezze di libera inflessione [m]:  
 l<sub>0y</sub>: 3    l<sub>0z</sub>: 3

N<sub>sd</sub> [kN]: 2234

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
HE 200 B	61.3	200	200	9.00	15.00	18.00
HE 220 B	71.5	220	220	9.50	16.00	18.00
<b>HE 240 B</b>	<b>83.2</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>10.00</b>	<b>17.00</b>	<b>21.00</b>
HE 260 B	93.0	260	260	10.00	17.50	24.00
HE 280 B	103.0	280	280	10.50	18.00	24.00
HE 300 B	117.0	300	300	11.00	19.00	27.00
UC 220 B	127.0	220	200	11.50	20.00	27.00



Plotta

HE 240 B

N<sub>by,Rd</sub> [kN]: 3194    M<sub>oy,Rd</sub> [kNm]: 339.8  
 N<sub>bz,Rd</sub> [kN]: 2593    M<sub>oz,Rd</sub> [kNm]: 160.8  
 V<sub>ply,Rd</sub> [kN]: 619.3    V<sub>plz,Rd</sub> [kN]: 1520

Classe Sezione:  
 Compressione: 1  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1  
 Presso-Flessione: 1

Verifiche:  
 Presso Flessione  
 Svergolamento

g (Kg/m): 83.2    h (mm): 240    r2 (mm): 0  
 b (mm): 240    A (cm2): 106    iy (cm): 10.31    iz (cm): 6.08  
 tw (mm): 10    ly (cm4): 11260    lz (cm4): 3923    It (cm4): 102.7  
 tf (mm): 17    Wy (cm3): 938.3    Wz (cm3): 326.9    Iw (cm6): 486900  
 r1 (mm): 21    Wpl,y (cm3): 1053    Wpl,z (cm3): 498.4

La massima azione di trazione nei diagonali può essere assunta, in via semplificata, pari alla reazione in corrispondenza degli appoggi (divisa per due se trattasi di appoggio interno) divisa per il seno dell'angolo che il diagonale forma con l'orizzontale. Ipotizzando tale angolo pari a 45°, si ha:

$$N_{Ed,max} = 1742 / \sin 45^\circ / 2 = 1231.8 \text{ KN.}$$

La sezione da adottare può essere individuata in un HEA180.

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClS Normativa: NTC ?

IPE     IPN     HEAA     HL  
 HEA     IPEA     HEX     UB  
 HEB     IPEO     HD     UC  
 HEM     IPEX     HP     W

Ordina per:  Wy     ly     g

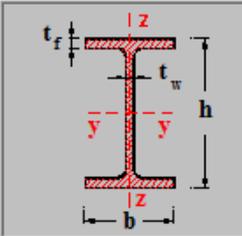
Acciaio: S355 (Fe510)    fy (N/mm2): 355    fu: 510

Lunghezze di libera inflessione [m]:  
 l<sub>Oy</sub>: 0    l<sub>Oz</sub>: 0

N<sub>Sd</sub> [kN]: 2615

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
HE 180 A	36.0	171	180	6.00	9.50	15.00
HE 200 A	42.3	190	200	6.50	10.00	18.00
HE 220 A	50.5	210	220	7.00	11.00	18.00
HE 240 A	60.3	230	240	7.50	12.00	21.00
HE 260 A	68.2	250	260	7.50	12.50	24.00
HE 280 A	76.4	270	280	8.00	13.00	24.00



Plotta

HE 180 A

N<sub>by,Rd</sub> [kN]: 1 530  
 N<sub>bz,Rd</sub> [kN]: 1 530  
 V<sub>ply,Rd</sub> [kN]: 282.5

M<sub>oy,Rd</sub> [kNm]: 99.26  
 M<sub>oz,Rd</sub> [kNm]: 34.72  
 V<sub>plz,Rd</sub> [kN]: 667.6

g (Kg/m): 36  
 h (mm): 171  
 b (mm): 180  
 tw (mm): 6  
 tf (mm): 9.5  
 r1 (mm): 15

r2 (mm): 0  
 A (cm2): 45.25  
 Iy (cm4): 2 510  
 Wy (cm3): 293.6  
 Wpl,y (cm3): 324.9

iy (cm): 7.45  
 Iz (cm4): 924.6  
 Wz (cm3): 102.7  
 Wpl,z (cm3): 156.5

iz (cm): 4.52  
 IT (cm4): 14.8  
 Iw (cm6): 60 210

Classe Sezione

Compressione: 3  
 Flessione My: 3  
 Flessione Mz: 3  
 Presso-Flessione: 3

Verifiche

## 14.5 Pilastro

Si considera un pilastro tipico del piano terra, avente pertanto area di influenza pari a

$$A_{inf} = 4.10\text{m} \times (26.0\text{m} + 20.0\text{m})/2 = 94.3 \text{mq.}$$

e con schema di incastro-incastro scorrevole in sommità nei confronti delle azioni orizzontali.

In condizione statica il pilastro è soggetto prevalentemente ad azione assiale di compressione. Si ha quanto segue (i pesi propri delle strutture metalliche sono stati assunti pari a 1.50 KPa a piano anche per tener in conto del peso proprio dei pilastri, del piastrame e delle unioni).

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

$A_{inf}$	100	mq
Peso proprio copertura	1.50	KPa
Peso proprio soletta copertura	3.75	KPa
Carico permanente copertura	1.00	KPa
Carico da neve	1.20	KPa
Peso proprio p. primo	1.50	KPa
Peso proprio soletta p. primo	3.75	KPa
Carico permanente p. primo	1.00	KPa
Carico variabile p. primo	6.00	KPa
$N_{Ed}$	2615	KN

Assumendo una sezione trasversale cruciforme costituita da 2 HEA600 si ha quanto segue (la lunghezza libera di inflessione è assunta pari a 8.80m e ovviamente va considerata solo quella lungo la direzione di massima inerzia).

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClS Normativa: NTC ?

IPE    IPN    HEAA    HL  
 HEA    IPEA    HEX    UB  
 HEB    IPEO    HD    UC  
 HEM    IPEX    HP    W

Ordina per:  Wy    ly    g

Acciaio: S355 (Fe510)   fy (N/mm2): 355   fu: 510

Lunghezze di libera inflessione [m]:  
 l<sub>Oy</sub>: 8.8   l<sub>Oz</sub>: 8.8

N<sub>Sd</sub> [kN]: 2615

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
HE 360 A	112.0	350	300	10.00	17.50	27.00
HE 400 A	125.0	390	300	11.00	19.00	27.00
HE 450 A	140.0	440	300	11.50	21.00	27.00
HE 500 A	155.0	490	300	12.00	23.00	27.00
HE 550 A	166.0	540	300	12.50	24.00	27.00
<b>HE 600 A</b>	<b>178.0</b>	<b>590</b>	<b>300</b>	<b>13.00</b>	<b>25.00</b>	<b>27.00</b>
HE 650 A	190.0	640	300	13.50	26.00	27.00

Plotta

HE 600 A

N<sub>by,Rd</sub> [kN]: 6 984   M<sub>oy,Rd</sub> [kNm]: 1 809  
 N<sub>bz,Rd</sub> [kN]: 2 267   M<sub>oz,Rd</sub> [kNm]: 390.8  
 V<sub>ply,Rd</sub> [kN]: 1 820   V<sub>plz,Rd</sub> [kN]: 2 928

Classe Sezione:  
 Compressione: 4  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1  
 Presso-Flessione: 4

Verifiche:  
 Presso-Flessione  
 Svergolamento

g (Kg/m): 178   h (mm): 590   r2 (mm): 0  
 b (mm): 300   A (cm2): 226.5   iy (cm): 24.97   iz (cm): 7.05  
 tw (mm): 13   ly (cm4): 141 200   lz (cm4): 11 270   IT (cm4): 397.8  
 tf (mm): 25   Wy (cm3): 4 787   Wz (cm3): 751.4   lw (cm6): 8 978 000  
 r1 (mm): 27   Wpl,y (cm3): 5 350   Wpl,z (cm3): 1 156

L'azione assiale agente risulta quindi inferiore all'azione assiale resistente per il fenomeno dell'instabilità di punta. Considerando cautelativamente un'azione del vento pari a 1.2 KPa agente in direzione ortogonale al lato lungo (la depressione lato cella viene trascurata), si ha sul singolo pilastro:

- $q = 1.2 \cdot 64 \cdot 20 / 8 / 20 = 9.6 \text{ KN/m}$ .

Assumendo uno schema di incastro alla base e di incastri scorrevoli in sommità, si ha il seguente valore del momento flettente alla base:

- $M_{Ed} \cong 862.4 \text{ KNm}$ .

La verifica di resistenza a pressoflessione è fornita da (cautelativamente si considera attiva un'unica sezione HEA600 a flessione in quanto il momento flettente resistente in una direzione non si incrementa moltissimo con l'aggiunta dell'altra sezione HEA600):

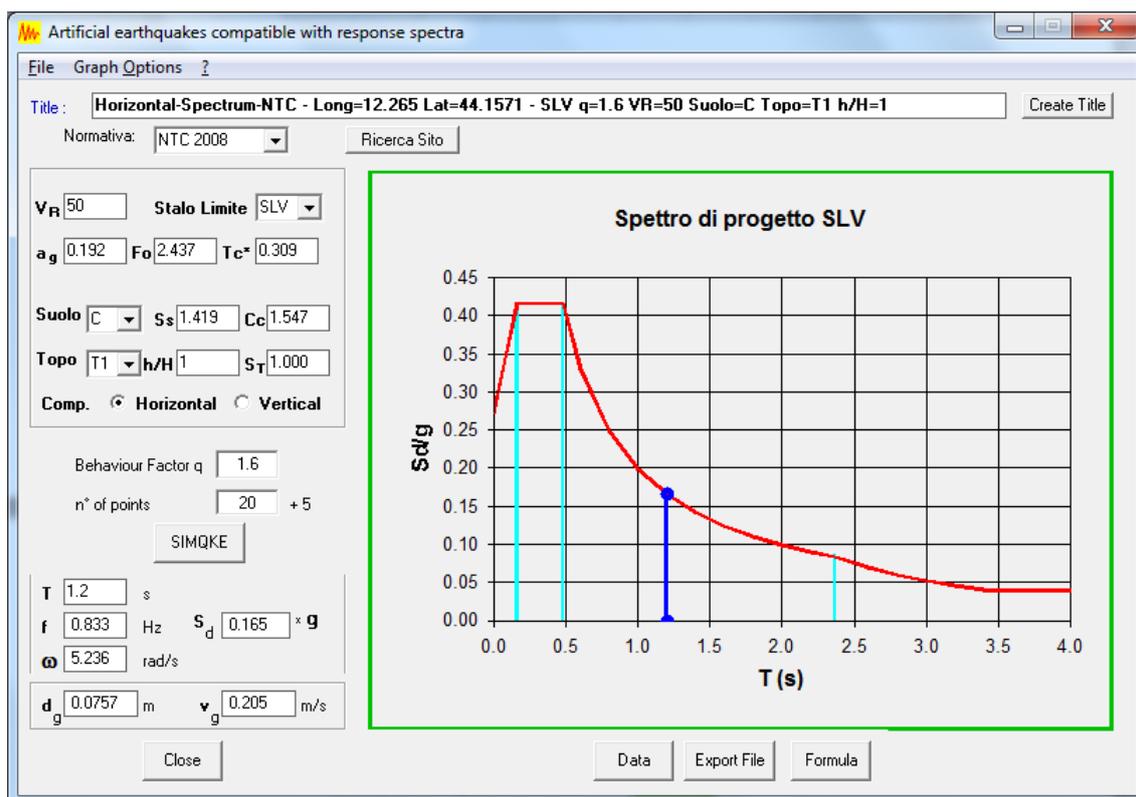
 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

$$2615/6984 + 862.4/1809 = 0.85 < 1.00 \text{ (verifica soddisfatta).}$$

Ai fini di eseguire un dimensionamento di massima di un pilastro tipico in condizione sismica, si è applicata in modo semplificata un'analisi statica equivalente in una direzione, trascurando in prima analisi la parte sopraelevata. Il periodo principale di vibrazione è stato desunto tramite un'analisi modale di un sistema a due gradi di libertà costituiti dal piano primo e di copertura. Calcolando le masse dei piani e le rigidezze (ottenute tramite la somma delle rigidezze alla traslazione orizzontale di tutti i pilastri di piano), si ha:

$$T_1 \cong 1.2s$$

In base allo spettro di risposta della componente orizzontale in accelerazione dell'azione sismica per lo stato SLV, si ha il seguente valore di accelerazione.



Si hanno le seguenti azioni orizzontali totali agenti ai due piani (i pesi propri delle strutture metalliche sono stati assunti pari a 1.50 KPa a piano anche per tener in conto del peso proprio dei pilastri, del piastrame e delle unioni).

 <b>ENSER</b> SOCIETA' DI INGEGNERIA	<b>Committente:</b> OROGEL soc. coop. agr.	<b>Documento:</b> Relazione tecnica
	<b>Lavoro:</b> Anticella posteriore/collegamento tecnico	Codice: S14043-PC-RT-005-0 Data: 29/12/2014

Area di piano	524.8	mq
Peso proprio copertura	1.50	KPa
Peso proprio soletta copertura	3.75	KPa
Carico permanente copertura	1.00	KPa
Carico da neve	1.20	KPa
Peso proprio p. primo	1.50	KPa
Peso proprio soletta p. primo	3.75	KPa
Carico permanente p. primo	1.00	KPa
Carico variabile p. primo	6.00	KPa
W copertura	3280.00	KN
W p. primo	5799.04	KN
W totale	9079.04	KN
z copertura	20.00	m
z piano primo	11.00	m
S <sub>d</sub>	0.165	g
F copertura	759.50	KN
F piano primo	738.54	KN
F totale	1498.04	KN

Equidistribuendo le azioni totali di piano su tutti i pilastri si ottengono tali azioni agenti in sommità al singolo pilastro:

- F copertura = 94.9 KN
- F p. primo = 187.2 KN.

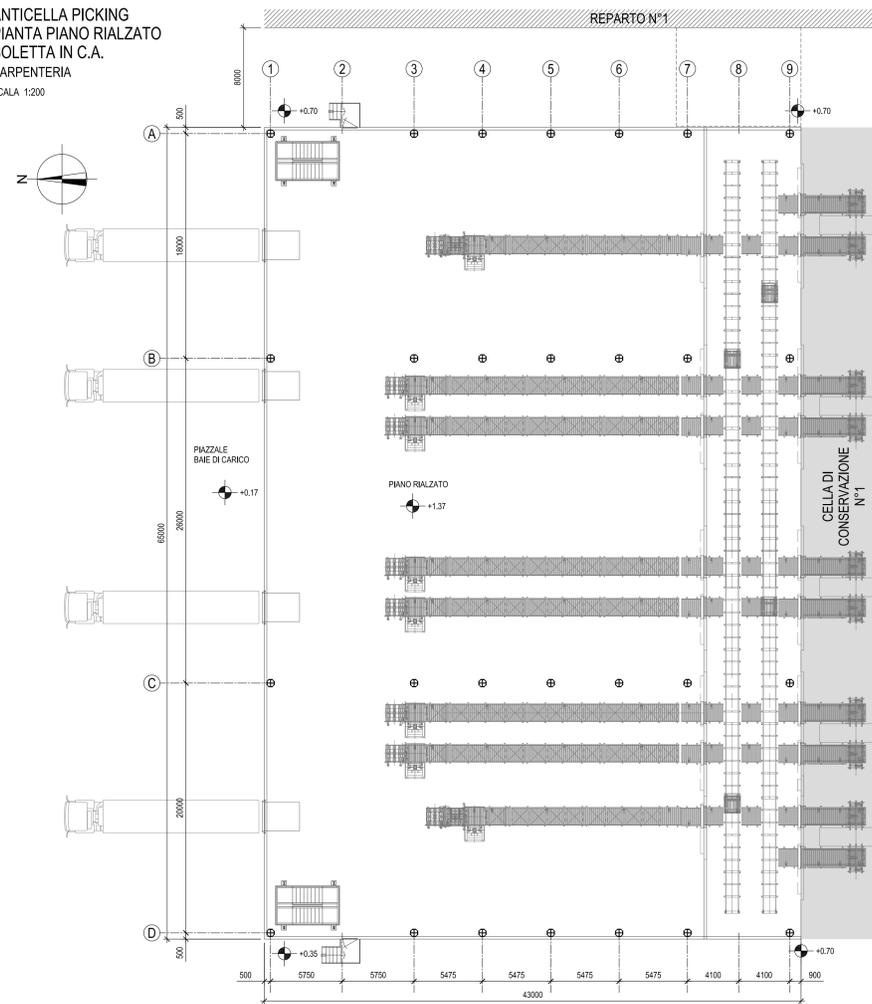
Assumendo uno schema di incastro alla base e di incastro scorrevole in corrispondenza delle travi reticolari di piano, si ha quindi in seguente valore del momento flettente alla base del singolo pilastro:

- $M_{Ed} = 187.2 \cdot 11/2 = 1029.7$  KNm.

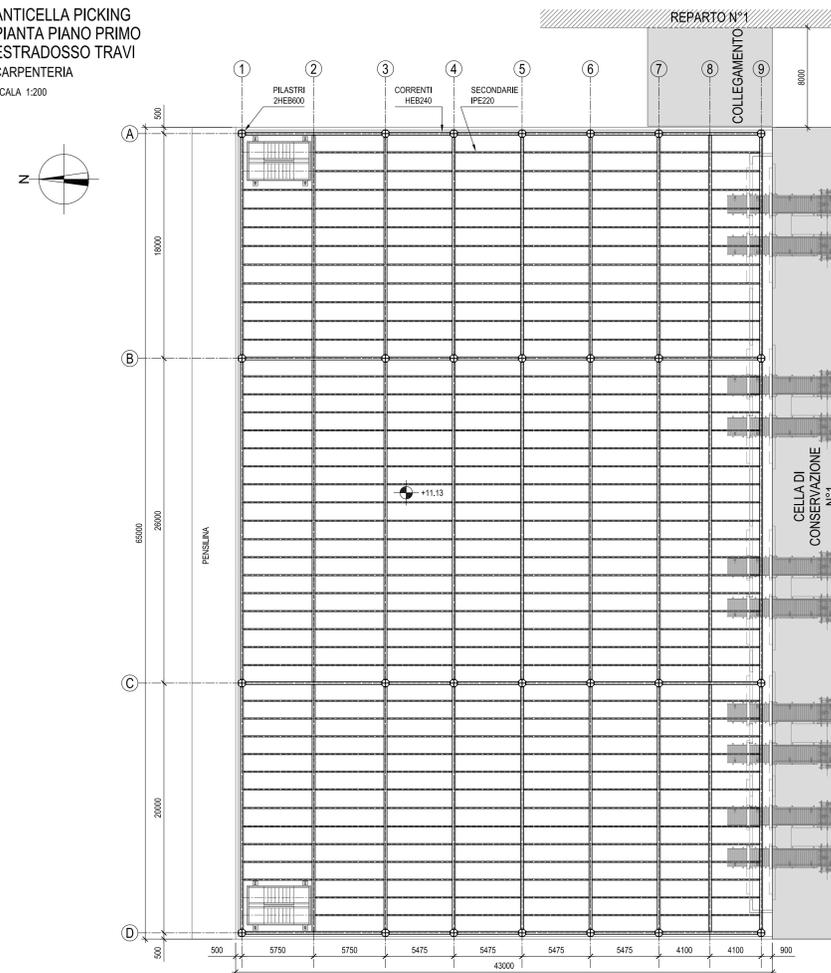
La verifica di resistenza a pressoflessione è fornita da ( $N_{Ed}$  in condizione sismica vale circa 1730 KN):

$$1730/6984 + 1029.7/1809 = 0.82 < 1.00 \text{ (verifica soddisfatta).}$$

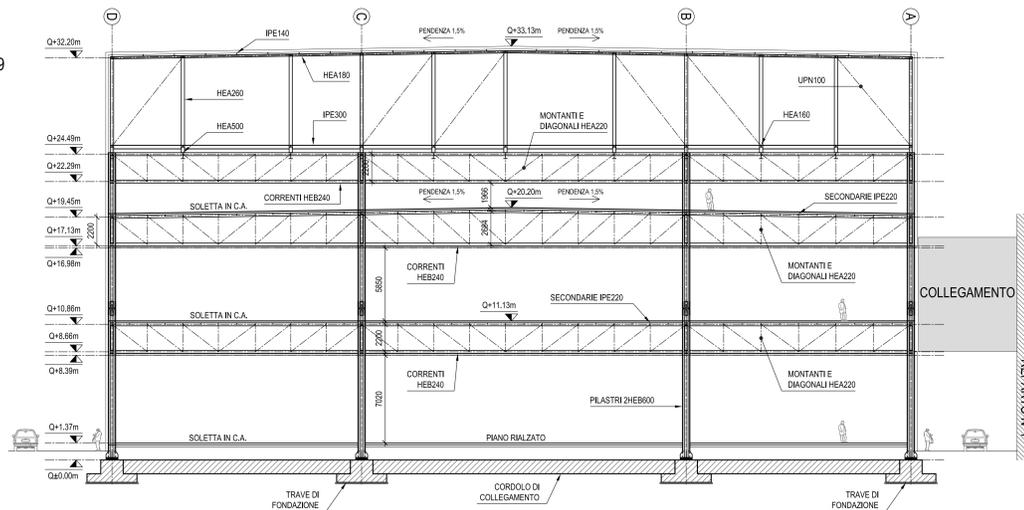
ANTICELLA PICKING  
PIANTA PIANO RIALZATO  
SOLETTA IN C.A.  
CARPENTERIA  
SCALA 1:200



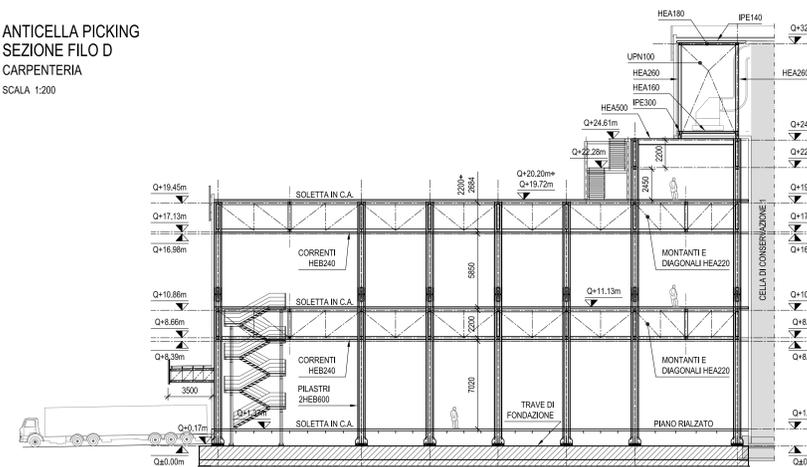
ANTICELLA PICKING  
PIANTA PIANO PRIMO  
ESTRADOSSO TRAVI  
CARPENTERIA  
SCALA 1:200



ANTICELLA PICKING  
SEZIONE PICCHETTO 9  
CARPENTERIA  
SCALA 1:200



ANTICELLA PICKING  
SEZIONE FILO D  
CARPENTERIA  
SCALA 1:200



COMUNE DI CESENA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
(GIÀ P.U.A. 25 PREGRESSO PRG '85)  
VIA DISMANO

Progetto di nuova costruzione di :  
**FABBRICATO 3**  
CELLA DI CONSERVAZIONE AUTOMATICA A  
con anticella anteriore e posteriore

ALL. C3 - 05a	PRESISMICA ALL.1 - ANTICELLA ANTERIORE - PIANTE E SEZIONI STRUTTURALI	Scala 1:200
---------------	---	-------------

Committenti:



Immobiliare Cedro s.r.l.  
via Rasi Spinelli n° 194 - Cesena (FC)  
P.E.C. cedroimmobiliare@arubapec.it

OROGEL Società Cooperativa Agricola  
via Dismano, 2830 - Pievevasta di Cesena (FC)  
Tel. 0547 3771  
P.E.C. orogelcoop@pec.it

Progettisti:  
Ing. Giancarlo Guadagnini

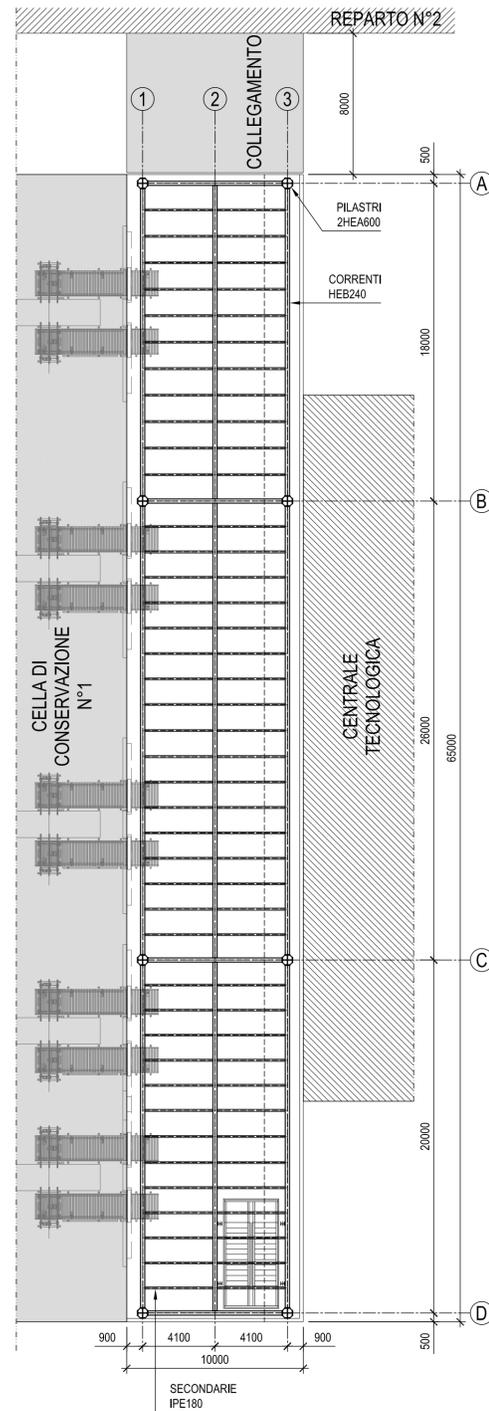


Via Bolognese, 29 - 48018 FOGGIA (FG) tel. 0541-483433  
Via Bocconi, 19 - 48127 BOLONNA (BO) tel. 051-265661  
Via Andrea Costa, 115 - 47022 SARTIMANICOLO DI ROMAGNOLA (RN) tel. 0541-182933  
engproj@enserc.it www.enserc.it P.E.C. enserc@enserc.it



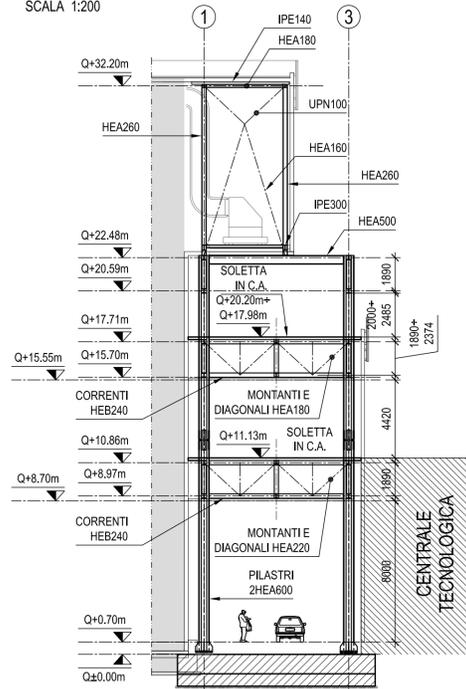
COLLEGAMENTO TECNICO  
PIANTA PIANO PRIMO  
ESTRADOSSO TRAVI  
CARPENTERIA

SCALA 1:200



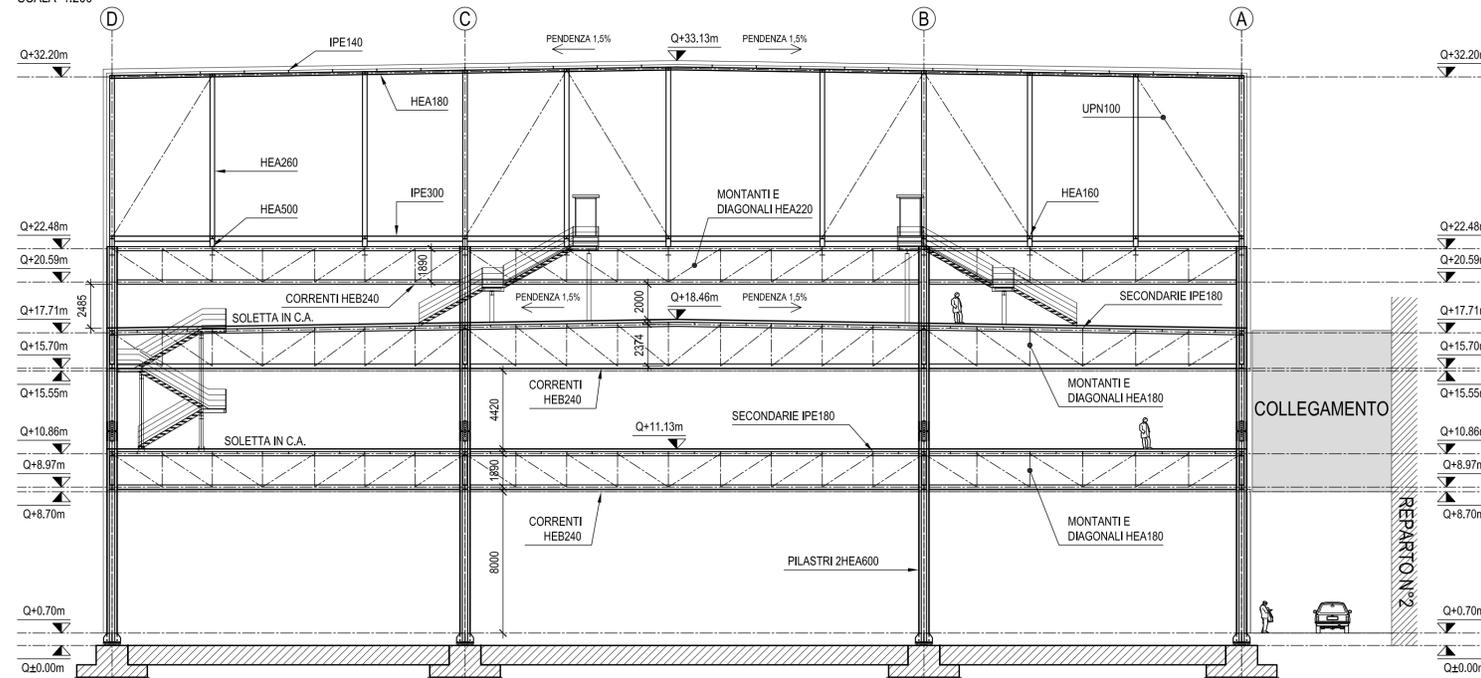
COLLEGAMENTO TECNICO  
SEZIONE FILO A  
CARPENTERIA

SCALA 1:200



COLLEGAMENTO TECNICO  
SEZIONE PICCHETTO 1  
CARPENTERIA

SCALA 1:200



COMUNE DI CESENA

**PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
(GIA' P.U.A. 25 PREGRESSO PRG '85)  
VIA DISMANO**

**Progetto di nuova costruzione di :  
FABBRICATO 3  
CELLA DI CONSERVAZIONE AUTOMATICA A  
con anticella anteriore e posteriore**

ALL. C3 - 05c	<b>PRESISMICA ALL.3 - ANTICELLA POSTERIORE PIANTE E SEZIONI STRUTTURALI</b>	Scala 1:200
------------------	---	----------------

Committenti:



Immobiliare Cedro s.r.l.  
via Rasi Spinelli n° 194 - Cesena (FC)  
P.E.C. cedroimmobiliare@arubapec.it

OROGEL Società Cooperativa Agricola  
via Dismano, 2830 - Pievesestina di Cesena (FC)  
Tel. 0547 3771  
P.E.C. orogelcoop@pec.it

Progettisti:

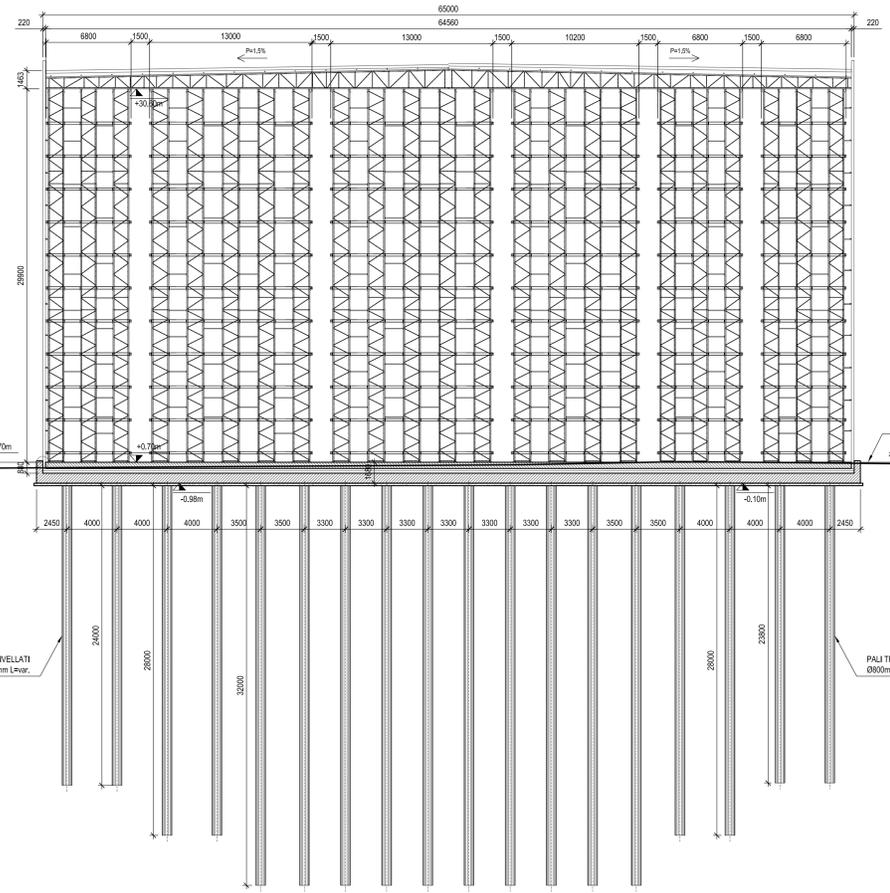
**Ing. Giancarlo Guadagnini**



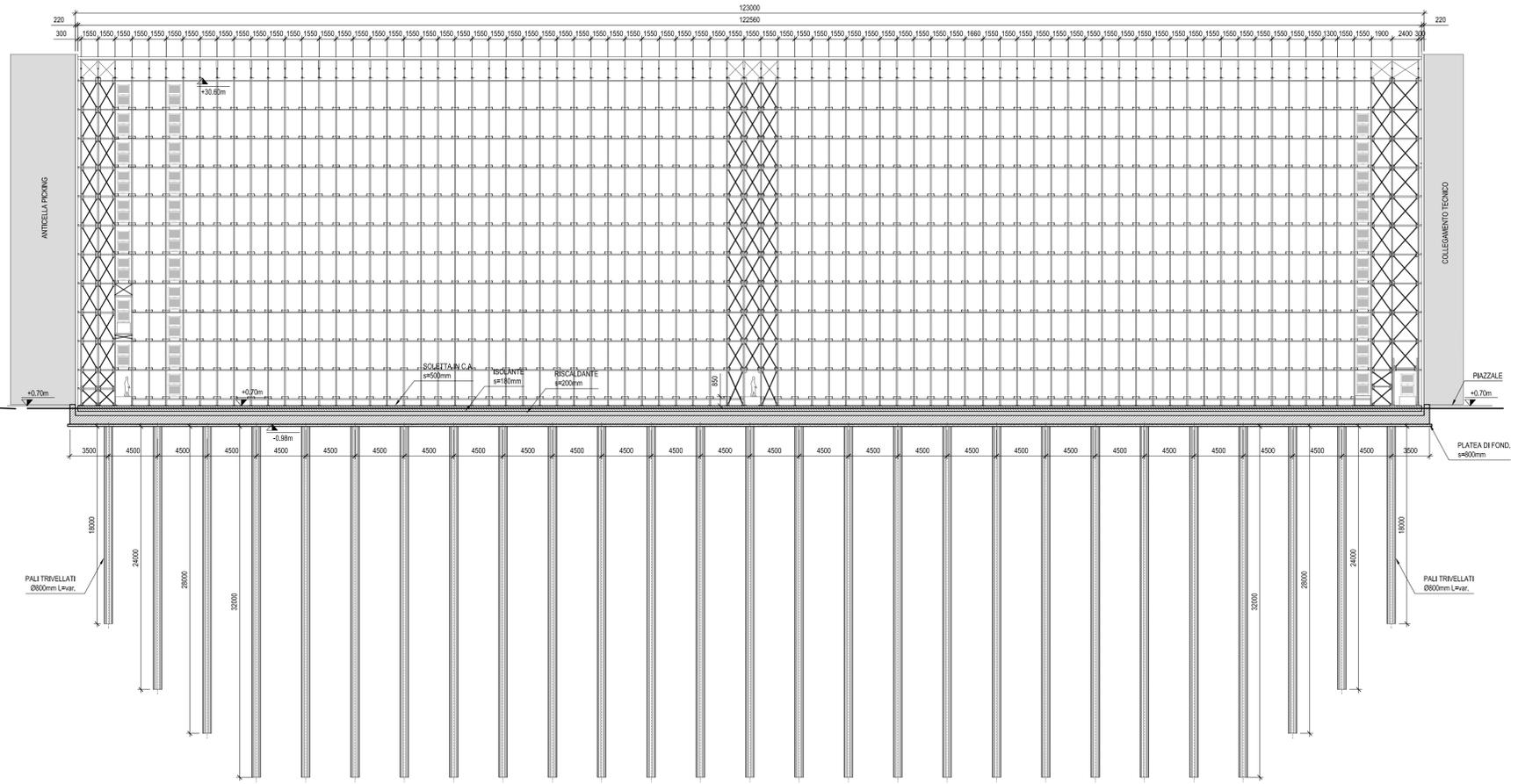
Viale Boccorini, 29 - 48018 FAENZA (RA) tel. 0546-663423  
Via Zocconi, 16 - 43127 S.OLIVIA (SR) tel. 051-245663  
Via Andrea Costa, 115 - 47822 SANTARCANGELO DI ROMAGNA (RN) tel. 0541-1832933  
ingegneria@enseri.it - www.enseri.it - P.E.C.: enseri-ra@legalmail.it



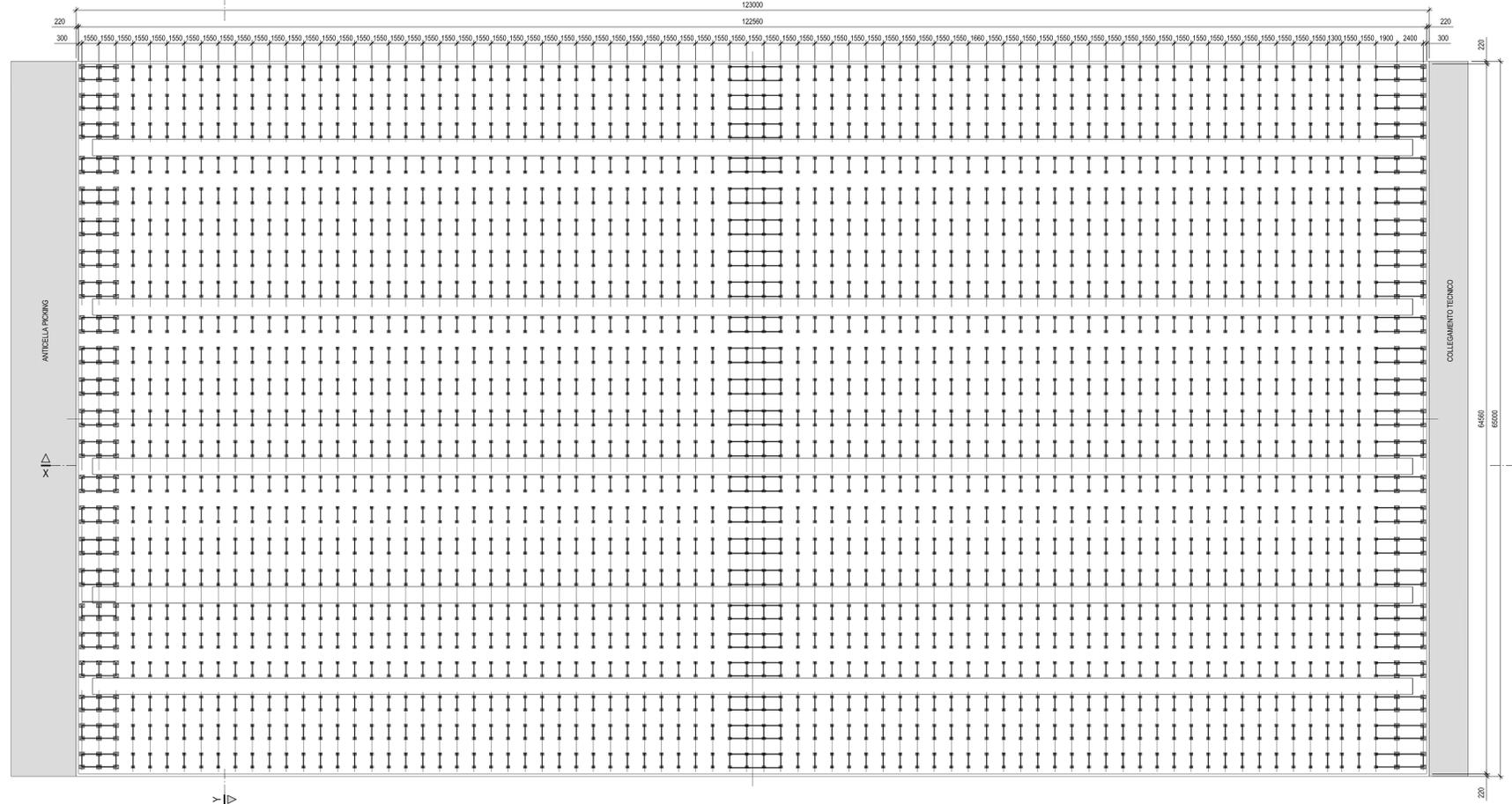
CELLA DI CONSERVAZIONE 1  
SEZIONE Y-Y  
CARPENTERIA  
SCALA 1:200



CELLA DI CONSERVAZIONE 1  
SEZIONE X-X  
CARPENTERIA  
SCALA 1:200



CELLA DI CONSERVAZIONE 1  
PIANTA PIANO TERRA  
CARPENTERIA  
SCALA 1:200



COMUNE DI CESENA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
(GIÀ P.U.A. 25 PREGRESSO PRG '85)  
VIA DISMANO

Progetto di nuova costruzione di :  
**FABBRICATO 3**  
**CELLA DI CONSERVAZIONE AUTOMATICA A**  
**con anticella anteriore e posteriore**

ALL. C3 - 05b	PRESISMICA ALL.2 - CELLA DI CONSERVAZIONE AUTOMATICA A - PIANTE E SEZIONI STRUTTURALI	Scala 1:200
---------------	---	-------------

Committenti:

Immobiliare Cedro s.r.l.  
via Rasi Spinelli n° 194 - Cesena (FC)  
P.E.C. cedroimmobiliare@arubapec.it

**OROGEL**  
OROGEL Società Cooperativa Agricola  
via Dismano, 2830 - Pievevestina di Cesena (FC)  
Tel. 0547 3771  
P.E.C. orogelcoop@pec.it

Progettisti:  
**Ing. Giancarlo Guadagnini**

**ENSER**  
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Via Bolognese, 29 - 48018 FANO (RN) tel. 0541-482413  
Via Bocconi, 19 - 46122 BOLONIA (BO) tel. 051-265661  
Via Andrea Costa, 115 - 47022 SARTIMANICOLO DI ROMAGNOLA (RN) tel. 0541-182913  
engproj@enseri.it www.enseri.it P.E.C. enseri@enseri.it

