

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 4
CENTRALE TECNOLOGICA

UBICAZIONE DELL'INTERVENTO:

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

II/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**

III/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⁽¹⁾**

ASSEVERANO

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

A	per tutte le opere che NON hanno rilevanza strutturale
----------	---

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 ⁽²⁾ _____ 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 ⁽³⁾
- 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 ⁽³⁾
- 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.

CESENA 157
ORDINE DEGLI ARCHITETTI
IL PROGETTISTA ARCHITETTONICO
FARNEDI
LUCIANO
(timbro e firma)
PROVINCIA DI FORLÌ

ORDINE INGEGNERI PROV. RAVENNA
IL PROGETTISTA STRUTTURALE (1)
Giacolo
(timbro e firma)
Settori civile e ambientale
N° 700

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,

COMUNE DI CESENA

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

Progetto di nuova costruzione di : FABBRICATO 4 CENTRALE TECNOLOGICA

ALL. CT4 - 05	PRESISMICA - RELAZIONE TECNICA	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




 ENSER SOCIETÀ DI INGEGNERIA	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

INDICE

1.	INDICAZIONI GENERALI COMMITTENTE	3
2.	ESTREMI DEI PROGETTISTI.....	4
3.	INDIVIDUAZIONE DEL SITO	5
4.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
5.	RISULTANZE GEOLOGICHE	8
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
6.	SISTEMA DI FONDAZIONE ADOTTATO.....	12
7.	DESTINAZIONE D'USO E AZIONI	13
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
8.	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....	19
9.	TIPOLOGIA STRUTTURALE ADOTTATA.....	20
10.	INDICAZIONE DEI MATERIALI ADOTTATI	24
11.	DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	25
12.	INTERAZIONI CON LE COMPONENTI ARCHITETTONICHE ED IMPIANTISTICHE.....	28
13.	REGOLARITA' IN PIANTA ED IN ELEVAZIONE.....	29
14.	DIMENSIONAMENTI DI MASSIMA	30
14.1	LAMIERA GRECATA	30
14.2	SOLETTA IN C.A. DI COPERTURA	31
14.3	TRAVE SECONDARIA DI COPERTURA.....	32
14.4	TRAVE RETICOLARE DI COPERTURA	34
14.5	PILASTRO	36


ALLEGATO 1: PIANTE E SEZIONI STRUTTURALI

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 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 del fabbricato denominato "centrale tecnologica" facente parte del nuovo comparto.


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

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 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.

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 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.

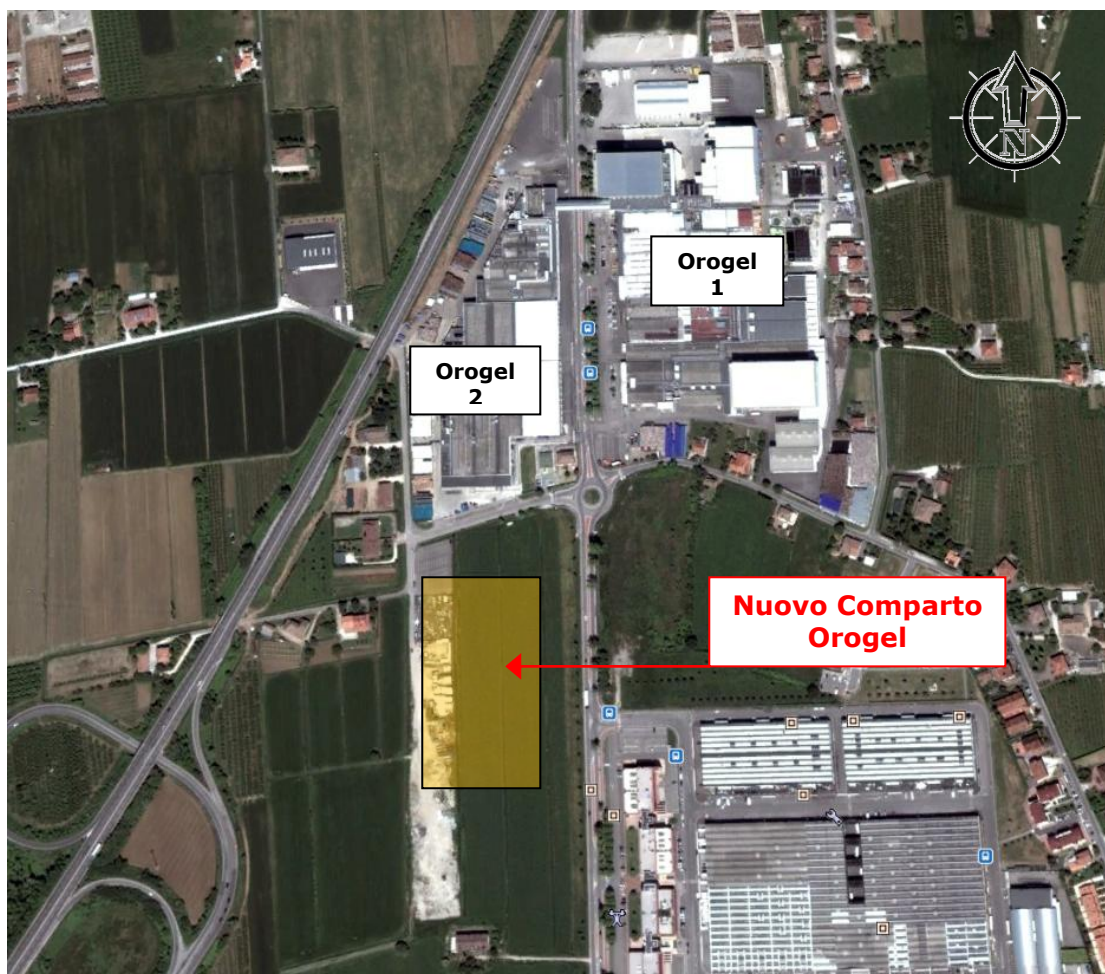


Figura 3.1: Vista aerea dell'area con individuazione del sito del Nuovo Comparto.

Nella figura successiva si evidenzia la posizione della centrale tecnologica, nell'ambito del Nuovo Comparto Orogel.



ENSER S.p.A.
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Committente:
OROGEL soc. coop. agr.

Lavoro:
Centrale tecnologica

Documento:
Relazione tecnica

Codice: S14043-PC-RT-006-0
Data: 29/12/2014

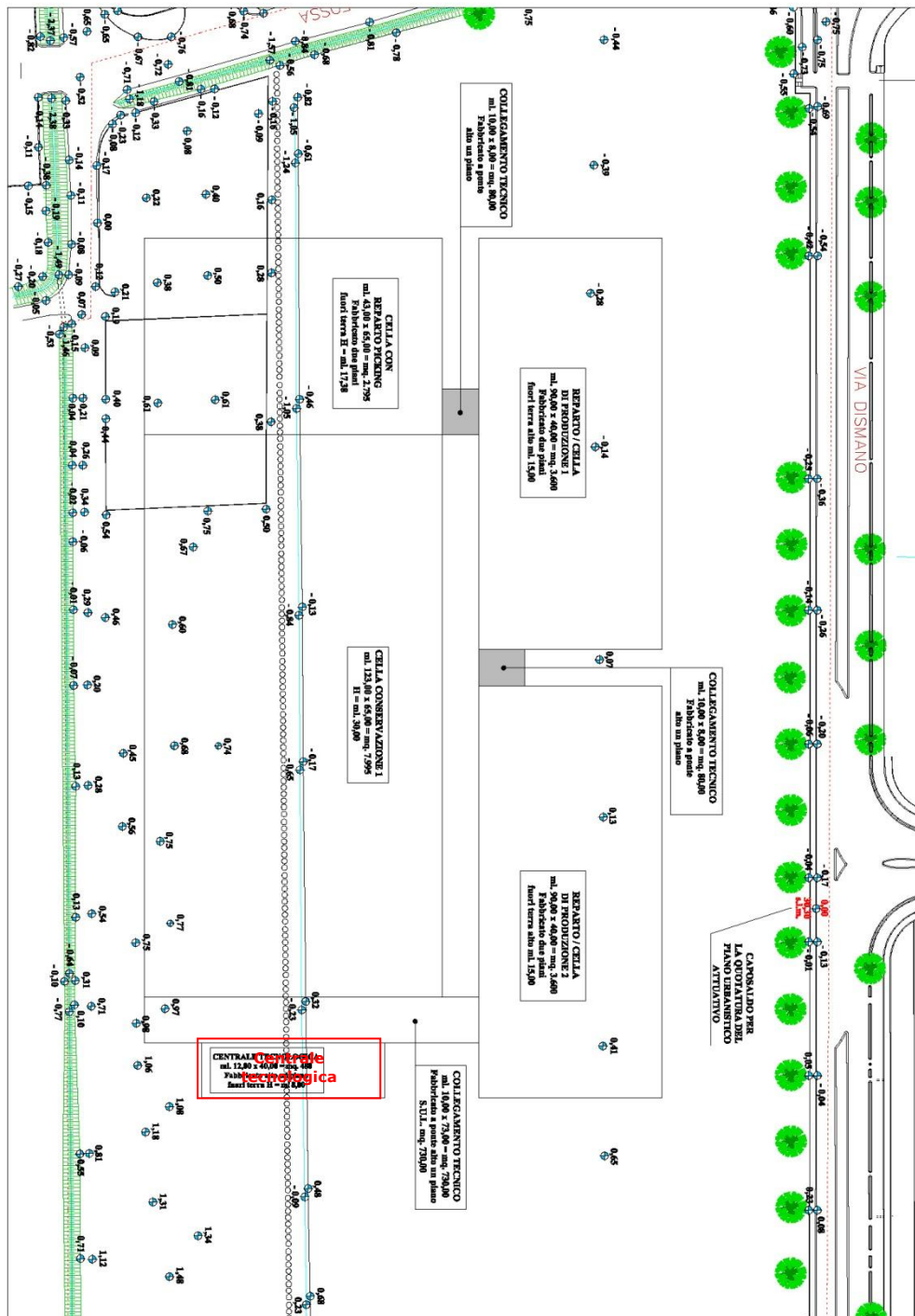




Figura 3.2: Centrale tecnologica nell'ambito del Nuovo Comparto Orogel

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 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.

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 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;

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 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

Id. prova	Tipo di prova	Profondità [m. da p.c.]	Strumentazione installata
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.


	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

Tabella 5.2 Elenco delle indagini geognostiche eseguite nella campagna 2001

Id. prova	Tipo di prova	Profondità [m. da p.c.]	Strumentazione installata
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.

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 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.

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

6. SISTEMA DI FONDAZIONE ADOTTATO

L'unità tecnologica 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 $q=2$ e $q=4$) moltiplicate per il fattore $\gamma_{Rd} = 1.1$ (criterio della Gerarchia delle Resistenze).

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

7. DESTINAZIONE D'USO E AZIONI

Il fabbricato sarà adibito sostanzialmente come centrale tecnologica contenente macchinari e impianti al piano terra. Sulla copertura, in ugual modo, è da prevedere il posizionamento di impianti e macchinari e pertanto il solaio corrispondente dovrà essere in grado di resistere a carichi uniformemente distribuiti considerevoli.

7.1 Azioni permanenti e variabili

7.1.1 Pesì propri

- Peso proprio pannelli di copertura: 0.25 kN/m²
- Peso proprio strutture metalliche: da considerare caso per caso
- Peso proprio strutture in c.a.: 25.0 KN/m³.

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 copertura pari a:

- $q = 10.0 \text{ KPa}$.

 ENSER SOCIETA' DI INGEGNERIA	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

7.1.4 Azioni variabili di breve durata

7.1.4.1 Neve

●	Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona II 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.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona III 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.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

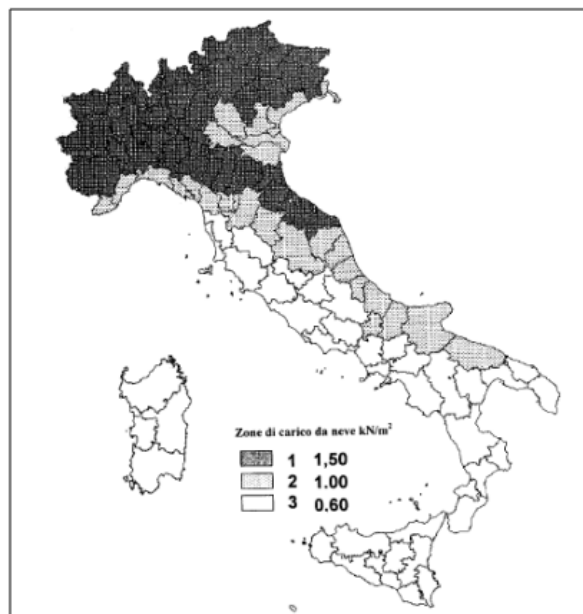
q_s (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $\mu_i q_{sk} C_E C_t$
 μ_i (coefficiente di forma)
 q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])
 C_E (coefficiente di esposizione)
 C_t (coefficiente termico)

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
--	------

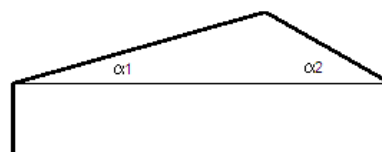
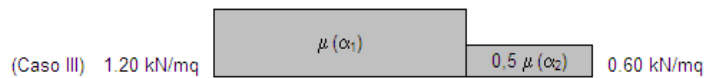
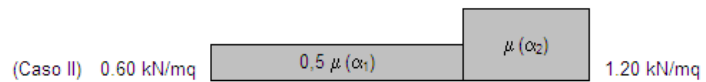
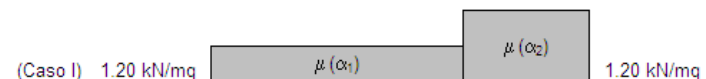
	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014


Coefficiente di forma (copertura a due falde)

α_1 (inclinazione falda [°])	1
α_2 (inclinazione falda [°])	1

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

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



	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 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		
	mare	costa
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
2	C	28

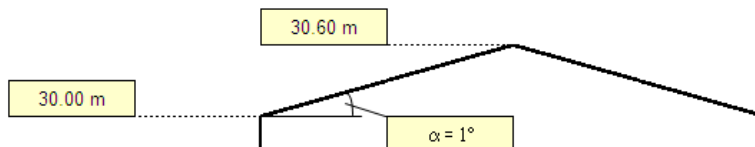
	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

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

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

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

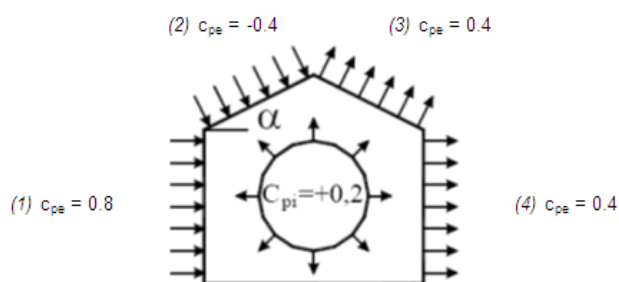
z [m]	c_e
$z \leq 5$	1.708
$z = 30$	2.898
$z = 30.6$	2.913



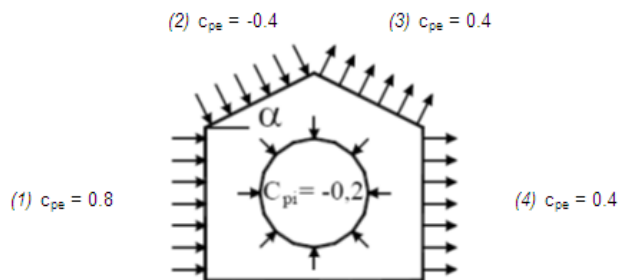
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

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

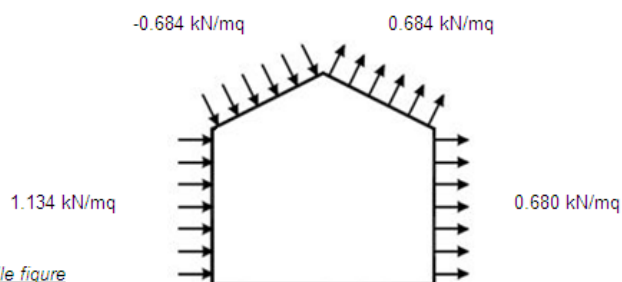


(1)	c_p	p [kN/mq]
	1.00	1.134
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0.20	-0.228
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0.20	0.228
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0.20	0.227




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


	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 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.

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 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.

 ENSER <small>SOCIETA' DI INGEGNERIA</small>	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

9. TIPOLOGIA STRUTTURALE ADOTTATA

Il fabbricato, avente planimetria rettangolare di lati pari a 40.26m x 12.60m, è composto da 14 pilastri metallici avente sezione trasversale a "doppio T" ad interasse di 12.60m lungo il lato corto e pari a circa 6.17m sul lato lungo. In sommità ai pilastri, alla quota di copertura, sono presenti travi reticolari aventi altezza (da asse ad asse correnti) pari a circa 1.90m lungo il lato corto (lato trasversale). Le travi secondarie di copertura sono ordinate in direzione del lato lungo e presentano pertanto luce tipica di circa 6.17m (interasse delle travi reticolari di copertura) ed un interasse tipico pari a circa 1.50m.

In corrispondenza 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.

In riferimento al comportamento alle azioni orizzontali la struttura presenta due comportamenti differenti lungo le due direzioni principali in pianta:

- In direzione trasversale (lato corto) 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;
- In direzione longitudinale (lato lungo) presenta controventamenti di parete a croce di S. Andrea. Tali controventamenti occuperanno due campi su entrambi i picchetti longitudinali e saranno posizionati preferibilmente in posizione non esterna rispetto alla direzione lunga.

Il controventamento di piano è realizzato tramite soletta in c.a..

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



ENSER srl
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Committente:
OROGEL soc. coop. agr.

Documento:
Relazione tecnica

Lavoro:
Centrale tecnologica

Codice: S14043-PC-RT-006-0
Data: 29/12/2014

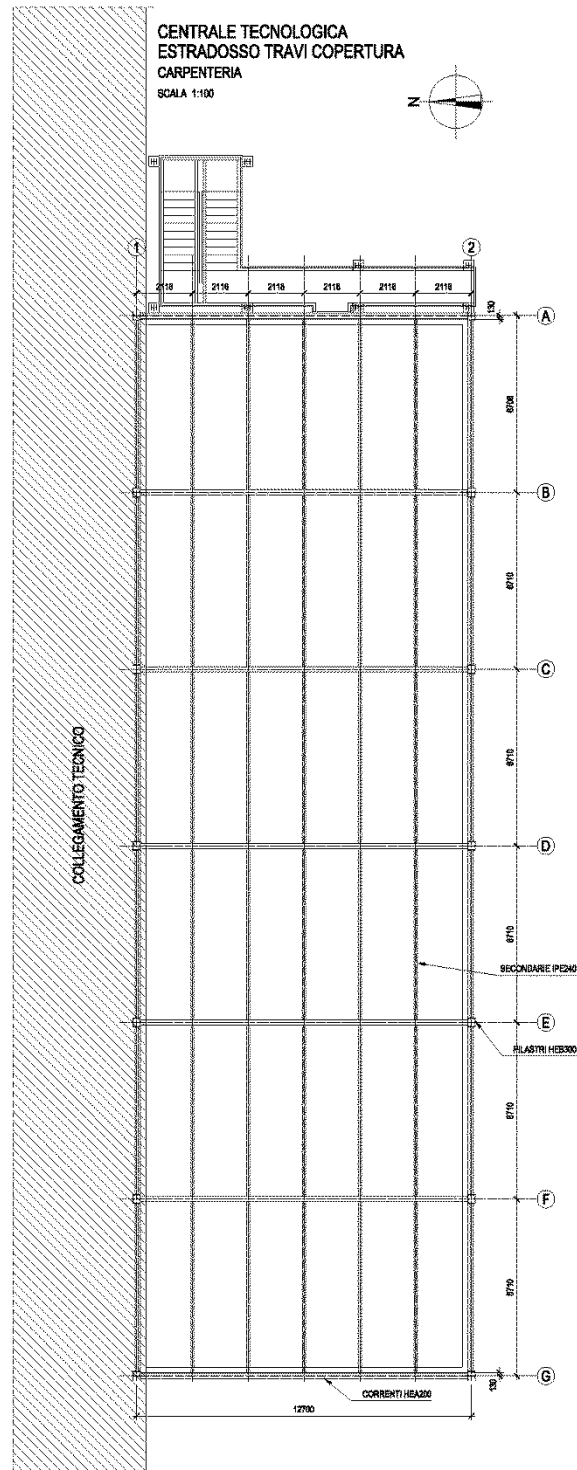



Figura 9.1: Planimetria struttura di elevazione

 ENSER SOCIETA' DI INGEGNERIA	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

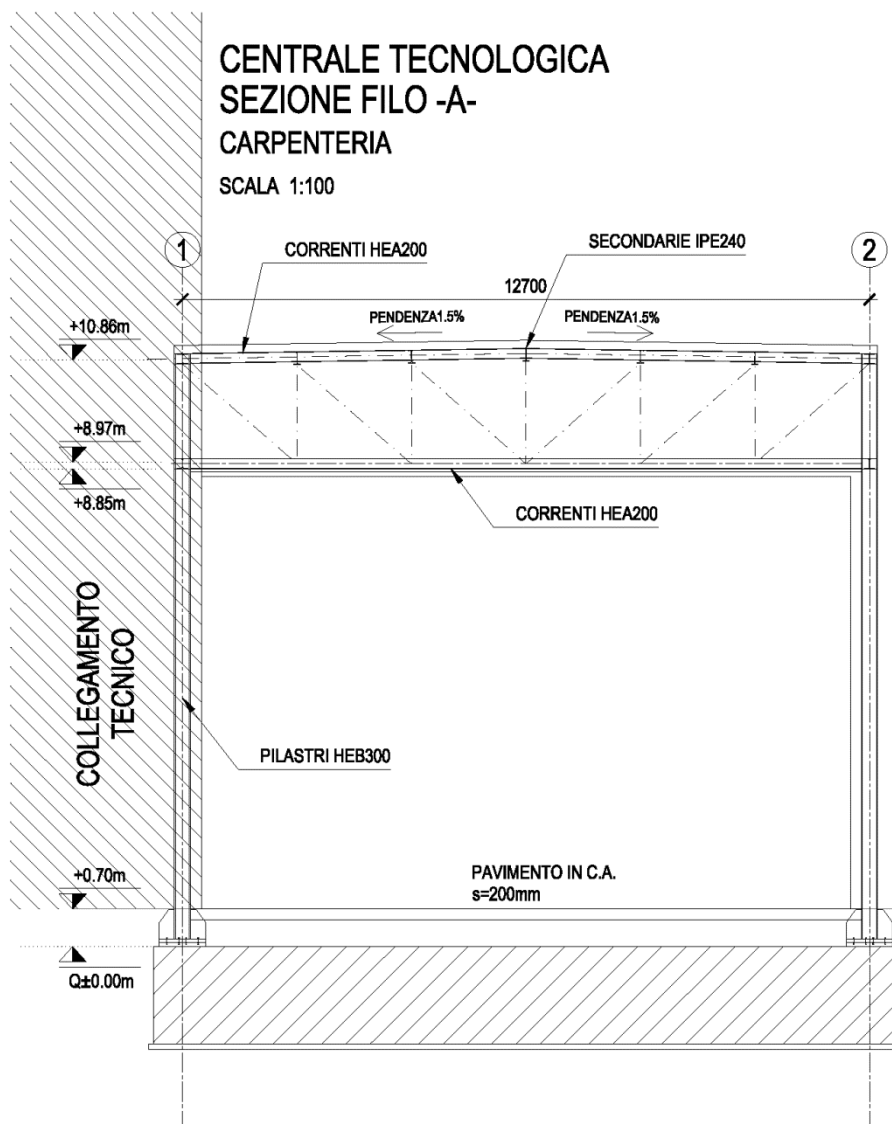


Figura 9.2: Sezione trasversale tipo struttura di elevazione



ENSER S.r.l.
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Committente:
OROGEL soc. coop. agr.

Lavoro:
Centrale tecnologica

Documento:
Relazione tecnica

Codice: S14043-PC-RT-006-0
Data: 29/12/2014

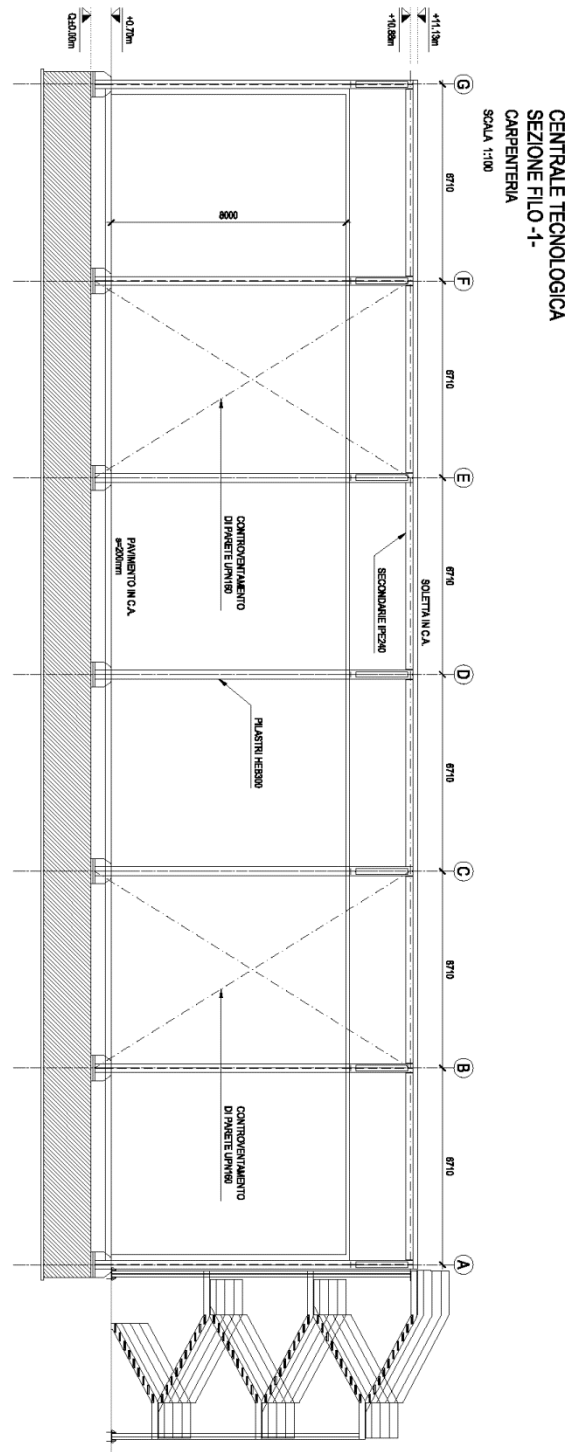



Figura 9.3: Sezione longitudinale tipo struttura di elevazione

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

10. INDICAZIONE DEI MATERIALI ADOTTATI


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

1. Struttura di elevazione:

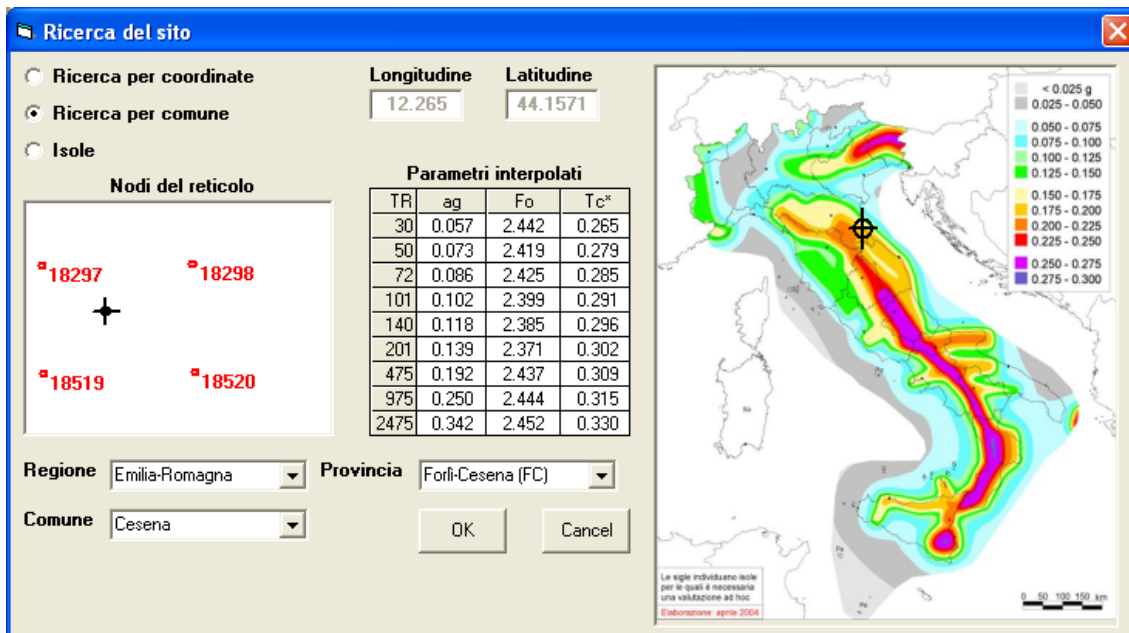
- Carpenteria metallica laminata a caldo: S235, S275, S355;
- Carpenteria metallica profili a freddo: S320GD, S350GD;
- Bulloneria: classe 8.8;
- Soletta di copertura Calcestruzzo C30/37, Acciaio B450C.

2. Struttura di fondazione:

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

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 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 trasversale (q): 2.0 (struttura a "pendolo inverso" regolare in elevazione);
 - Fattore di struttura trasversale (q): 4.0 (struttura a controventi concentrici regolare in elevazione).

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



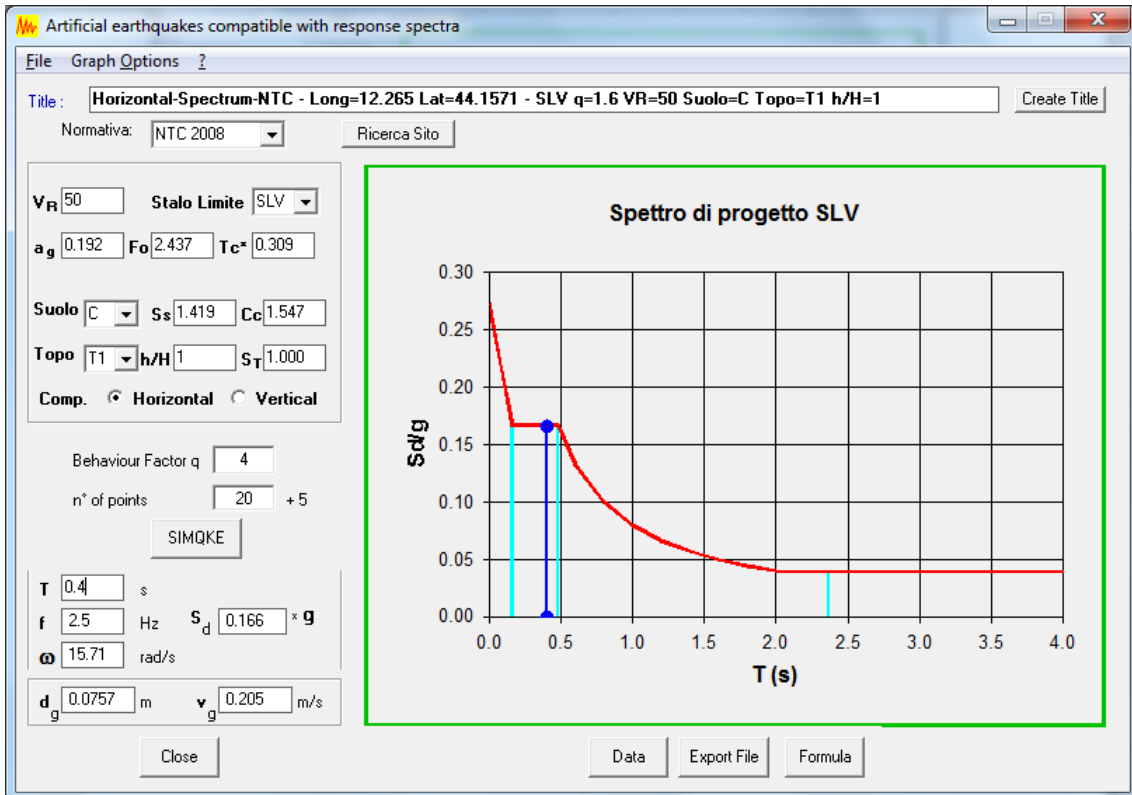
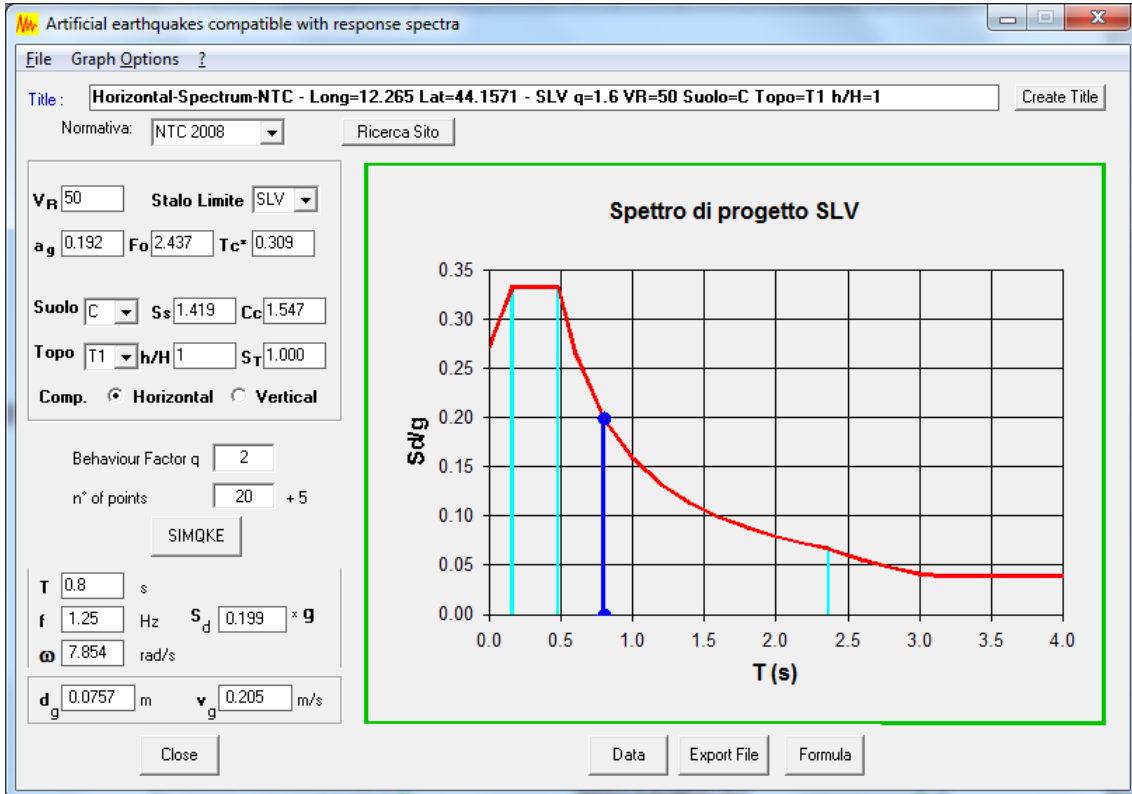
ENSER
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Committente:
OROGEL soc. coop. agr.

Documento:
Relazione tecnica

Lavoro:
Centrale tecnologica

Codice: S14043-PC-RT-006-0
Data: 29/12/2014





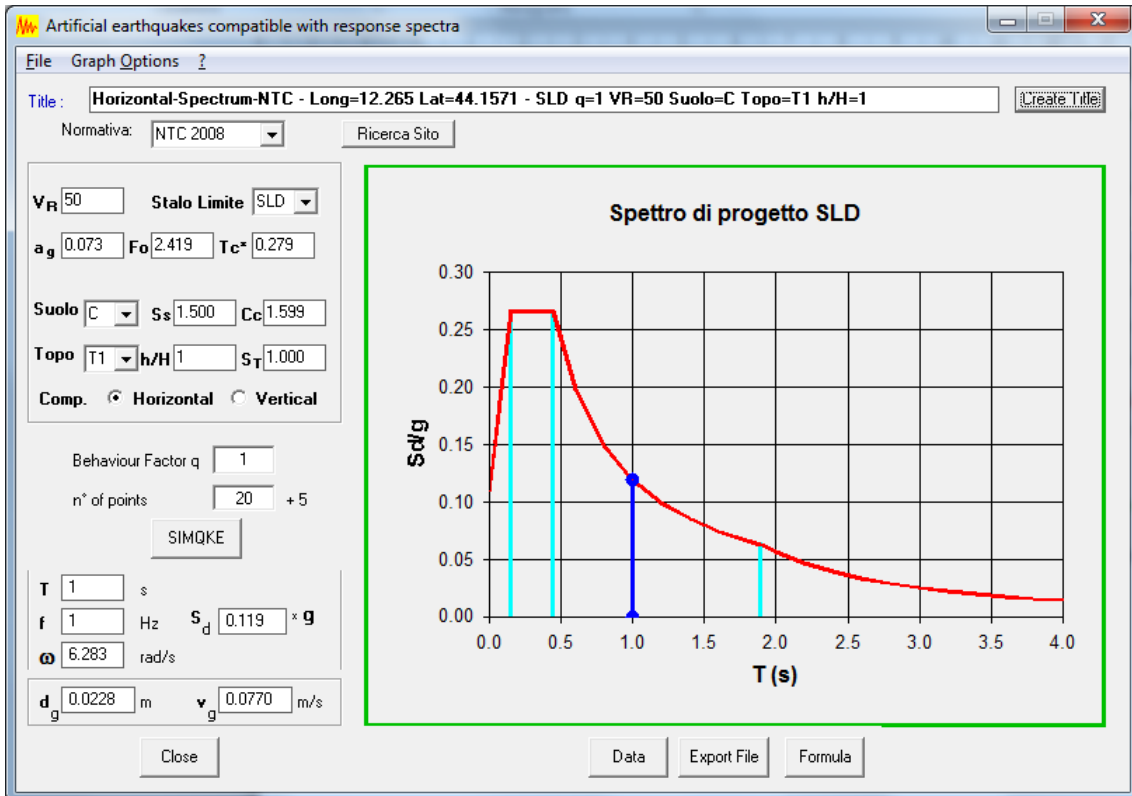
ENSER
SOCIETA' DI INGEGNERIA


Committente:
OROGEL soc. coop. agr.

Documento:
Relazione tecnica

Lavoro:
Centrale tecnologica

Codice: S14043-PC-RT-006-0
Data: 29/12/2014



	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

12. INTERAZIONI CON LE COMPONENTI ARCHITETTONICHE ED IMPIANTISTICHE

La centrale tecnologica in oggetto non presenta interazioni importanti con componenti architettoniche, mentre risultano sicuramente più rilevanti le interazioni con quelle impiantistiche. In particolare si segnala la possibile presenza sulla copertura dei macchinari e impianti di vario tipo che non dovranno quindi subire danni in condizione sismica per lo stato limite SLD.

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

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 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 rigidità;
- il rapporto tra i lati del rettangolo è inferiore a 4 (pari circa a 3.2);
- non ha sporgenze o rientranze significative;
- gli orizzontamenti possono essere considerati molto rigidi per via della presenza della soletta in c.a. in copertura.

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

- tutti i sistemi resistenti verticali si estendono per tutta l'altezza;
- il fabbricato è monopiano.

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 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
Caratteristiche lamiera grecata		
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 ⁴ /m
Modulo elastico della lamiera al metro: W_{el}	23.27	cm ³ /m
Peso lamiera al mq	13.08	kg/m ²
Resistenza caratteristica lamiera: f_{yk}	280	MPa
Coefficiente di sicurezza assunto: γ_s	1.1	-
Resistenza di calcolo: f_{yd}	254.5	MPa
Spessore soletta		
	150	mm
Peso al mq soletta	375	kg/m ²
Peso solaio al mq	388	kg/m ²
FASE 1: GETTO - SOLO LAMIERA		
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?	Si	-
Freccia max (ipotesi app-app)	1.98	mm
Rapporto luce/freccia	758	-

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

14.2 Soletta in c.a. di copertura

La soletta in c.a. 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 Deviate

Materiali

B450C C30/37

ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 17 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 11.5
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.6933
 τ_{c1} 2.029

M_{xRd} 5.531 kN m
 σ_c -17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 18.41 ‰
 d 13.4 cm
 x 2.14 x/d 0.1597
 δ 0.7

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

Tipo flessione


Retta Deviate

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L_0 0 cm Col. modello

Precompresso

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

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

$$p_{tot} = (0.0184*25+1*0.15)*1.3 + 10*0.15*1.5 = 3.04 \text{ KN/m}$$

$$M_{Ed} = 3.04*1.5^2/8 = 0.86 \text{ KNm} < M_{Rd}$$

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_{ck} (MPa)	30.0	resistenza caratt. a compressione del calcestruzzo
f_{yd} (MPa)	391.0	resistenza di progetto dell'acciaio
f_{cd} (MPa)	17.00	resistenza di progetto del calcestruzzo
f'_{cd} (MPa)	8.50	resistenza a compressione ridotta del cls d'anima
A_{sl} (mmq)	113.0	armatura longitudinale
k	2.00	fattore di ingranamento
v_{min}	0.54	tensione resistente minima
ρ_l	0.0095	rapporto geom. di armatura longit.
N_{Ed} (N)	0.0	sforzo di compressione di progetto nella sezione
σ_{cp} (MPa)	0.00	tensione media di compressione nella sezione
α_c	1.00	coefficiente maggiorativo

Resist. a taglio dell'elemento non armato e armatura minima		
V_{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:

$$V_{Ed} = 3.04*1.5/2 = 2.28 \text{ KN} < V_{Rd}$$


La verifica a flessione risulta soddisfatta.

14.3 Trave secondaria di copertura

Si considera una trave secondaria di copertura tipica, avente pertanto schema di trave in semplice appoggio su una luce pari a 6.17m.

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

TRAVE SECONDARIA - P.1		
FASE 1 - FASE DI GETTO		
Peso specifico acciaio	78.5	kN/m ³ <i>Campi input utente</i>
Tensione normale di progetto	338.0	MPa
E _a	206000	MPa
Limite deformabilità carito tot luce/freccia	250	-
Caratteristiche traverso metallico		
Tipologia	IPE240	-
h	0.24	m
b sup	0.12	m
b inf	0.12	m
tf sup	0.0098	m
tf inf	0.0098	m
tw	0.0062	m
Numero Travi metalliche	1	-
A	0.0039	m ²
Altezza baricentro da intradosso	0.12	m
J baricentrico	0.00003892	m ⁴
Wcalcolo (pls o elastico a seconda della classe)	366.6	cm ³
Peso al m	0.31	kN/m
Area a taglio lungo y	0.0015	m ²
Area a taglio lungo x	0.0020	m ²
Luce di calcolo	6.170	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 _{Ed}	47.8	KN*m
M _{Rd}	123.9	MPa OK
V _{Ed}	31.0	KN
V _{Rd}	290.4	MPa OK
Freccia dovuta al sovraccarico perm. e var.	17.8	mm 346.7
Freccia dovuta al sovraccarico perm.	15.1	mm 407.4

 ENSER SOCIETA' DI INGEGNERIA	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

FASE 2 - SOLETTA COLLABORANTE	
Carico variabile	10.0 KPa
Carico variabile lineare	15.0 KN/m
Sovraccarico permanente aggiuntivo	1.0 KPa
Carico lineare permanente totale	7.6 KN/m
M_{Ed}	154.3 KN*m
V_{Ed}	100.0 KN
Tensione acciaio (n=15)	233.0 MPa
Tensione cls (n=15)	-6.3 MPa
J omogeneizzato acciaio baricentrico (n=7)	0.0002166 m ⁴
J omogeneizzato acciaio baricentrico (n=21)	0.0001669 m ⁴
Freccia dovuta al carico variabile	6.3 mm
Freccia dovuta al carico perm.	16.0 mm
Freccia totale	22.3 mm
Rapporto luce/freccia	276 -

14.4 Trave reticolare di copertura

Si considera una trave reticolare di copertura tipica, avente pertanto altezza tra assi dei correnti pari a 1.90m e schema di trave in semplice appoggio con luce di calcolo pari a 12.66m. Si hanno i seguenti carichi:


- Peso proprio trave: 2.0 KN/m;
 - Peso proprio soletta: $0.15 \cdot 25 \cdot 6.17 = 23.1$ KN/m;
 - Permanenti portati: $1.0 \cdot 6.17 = 6.17$ KN/m;
 - Variabili: $10.0 \cdot 6.17 = 61.7$ KN/m.
-
- Totali Permanenti: 31.3 KN/m
 - Variabili: 61.7 KN/m

Si ha pertanto:

$$M_{Ed} = (31.3 \cdot 1.3 + 61.7 \cdot 1.5) \cdot 12.66^2 / 8 = 2669.4 \text{ KNm.}$$

La massima azione di trazione/compressione nei correnti metallici vale pertanto (trascurando cautelativamente il contributo della soletta compressa):

$$N_{Ed,max} = 2669.4 / 1.9 = 1404.9 \text{ KN}$$

 ENSER SOCIETA' DI INGEGNERIA	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

Si ha che la sezione da adottare può essere individuata in un HEA200 (profilati con altezze inferiori risultano più bassi dell'altezza delle travi secondarie).

Doppio T Laminati - F1 per aiuto

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClis Normativa: NTC ?

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

Ordina per: Wy (selezionato), ly, g

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

Lunghezze di libera inflessione [m]:
 l_{Oy} : 0 l_{Oz} : 0

N_{sd} [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
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
UC 200 A	70.4	270	200	9.00	13.00	24.00

Plotta

HE 200 A

$N_{by,Rd}$ [kN]: 1 820 $M_{cy,Rd}$ [kNm]: 131.4
 $N_{bz,Rd}$ [kN]: 1 820 $M_{oz,Rd}$ [kNm]: 45.17
 $V_{ply,Rd}$ [kN]: 352.9 $V_{plz,Rd}$ [kN]: 780.8

g (Kg/m): 42.3 r2 (mm): 0

h (mm): 190 A (cm²): 53.83 i_y (cm): 8.28 i_z (cm): 4.98

b (mm): 200 I_y (cm⁴): 3 692 I_z (cm⁴): 1 336 I_T (cm⁴): 20.98

tw (mm): 6.5 W_y (cm³): 388.6 W_z (cm³): 133.6 I_w (cm⁶): 108 000

tf (mm): 10 $W_{pl,y}$ (cm³): 429.5 $W_{pl,z}$ (cm³): 203.8

r1 (mm): 18


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

Verifiche:
 Presso Flessione
 Svergolamento

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

$$N_{Ed,max} = 843.4/\text{sen}45^\circ = 1192.8 \text{ KN.}$$

La sezione da adottare può essere individuata in un HEA180.

 ENSER SOCIETA' DI INGEGNERIA	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

Doppio T Laminati - F1 per aiuto

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClis Normativa: NTC ?

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

Ordina per: Wy ly g

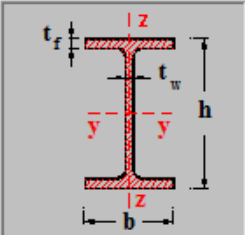
Acciaio: S355 (Fe510) fy (N/mm2): 355 fu: 510

Lunghezze di libera inflessione [m]:
 l_{Oy}: 0 l_{Oz}: 0

N_{Sd} [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
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



Plotta

HE 180 A

N_{by,Rd} [kN]: 1 530
 N_{bz,Rd} [kN]: 1 530
 V_{ply,Rd} [kN]: 282.5

M_{cy,Rd} [kNm]: 99.26
 M_{oz,Rd} [kNm]: 34.72
 V_{plz,Rd} [kN]: 667.6

g (Kg/m): 36 h (mm): 171 r2 (mm): 0
 b (mm): 180 A (cm2): 45.25 iy (cm): 7.45 iz (cm): 4.52
 tw (mm): 6 ly (cm4): 2 510 lz (cm4): 924.6 IT (cm4): 14.8
 tf (mm): 9.5 Wy (cm3): 293.6 Wz (cm3): 102.7 Iw (cm6): 60 210
 r1 (mm): 15 Wpl,y (cm3): 324.9 Wpl,z (cm3): 156.5

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

$$A_{inf} = 6.17\text{m} \times 12.66/2 = 39.1 \text{ mq.}$$

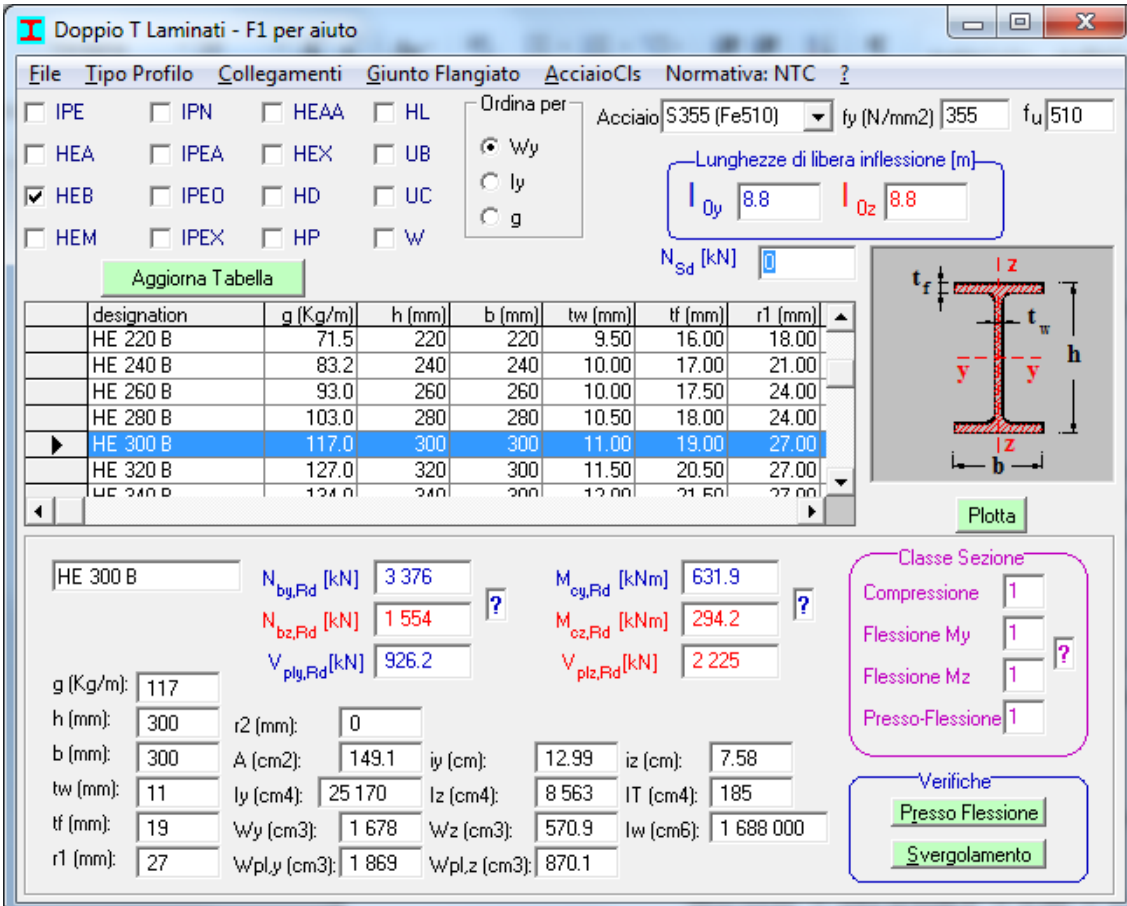
e con schema di incastro-incastro scorrevole in sommità nei confronti delle azioni orizzontali in direzione trasversale (lato corto).

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).

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

A_{inf}	40 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
Carico variabile	10.00 KPa
N_{Ed}	961 KN

Assumendo una sezione trasversale costituita da un HEB300 si ha quanto segue (la lunghezza libera di inflessione è assunta pari a 8.80m).



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: Wy ly 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]: 0

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
HE 220 B	71.5	220	220	9.50	16.00	18.00
HE 240 B	83.2	240	240	10.00	17.00	21.00
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
HE 320 B	127.0	320	300	11.50	20.50	27.00
UC 240 B	124.0	240	300	12.00	21.50	27.00

Aggiorna Tabella

HE 300 B

$N_{by,Rd}$ [kN]: 3 376
 $N_{bz,Rd}$ [kN]: 1 554
 $V_{ply,Rd}$ [kN]: 926.2
 $M_{oy,Rd}$ [kNm]: 631.9
 $M_{oz,Rd}$ [kNm]: 294.2
 $V_{plz,Rd}$ [kN]: 2 225


g (Kg/m): 117
 h (mm): 300
 b (mm): 300
 tw (mm): 11
 tf (mm): 19
 r1 (mm): 27
 r2 (mm): 0
 A (cm²): 149.1
 I_y (cm⁴): 25 170
 I_z (cm⁴): 8 563
 I_T (cm⁴): 185
 I_y (cm): 12.99
 I_z (cm): 7.58
 W_y (cm³): 1 678
 W_z (cm³): 570.9
 I_w (cm⁶): 1 688 000
 $W_{pl,y}$ (cm³): 1 869
 $W_{pl,z}$ (cm³): 870.1

Classe Sezione

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

Verifiche

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, si ha sul singolo pilastro:

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

- $q = 1.2 \cdot 40.26 \cdot 11/14/11 = 3.5 \text{ KN/m}$.

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

- $M_{Ed} \cong 141.2 \text{ KNm}$.

La verifica di resistenza a pressoflessione è fornita da:

$$961/1554 + 141.2/631.9 = 0.84 < 1.00 \text{ (verifica soddisfatta).}$$

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. Il periodo principale di vibrazione in direzione trasversale (lato corto) è stato desunto secondo quanto segue.


Area di piano	509.69 mq
Peso proprio copertura	1.50 KPa
Peso proprio soletta copertura	3.75 KPa
Carico permanente copertura	1.00 KPa
Carico da neve	0.00 KPa
Carico variabile	10.00 KPa
W copertura	7263.11 KN

La rigidezza alla traslazione in direzione trasversale è data dalla somma delle rigidità alla traslazione dei pilastri; si ha pertanto (si assume una lunghezza di deformazione del pilastro pari a 10.0m):

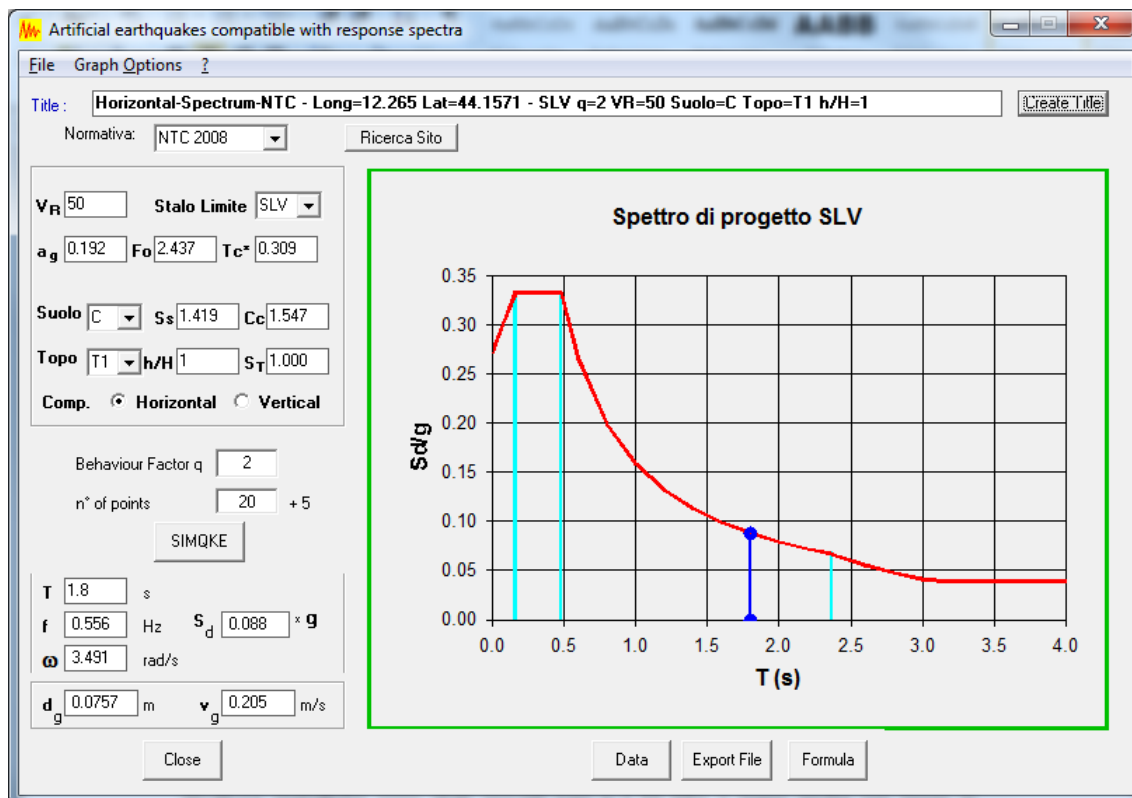
$$K_{tot} = 14 \cdot 12 \cdot E \cdot J / h^3 = 14 \cdot 12 \cdot 210000000 \cdot 25170 / 10^8 / 10^3 = 8880 \text{ KN/m}.$$

Si ha quindi:

$$T = 2 \cdot \pi \cdot (m/k)^{0.5} = 1.81s.$$


	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

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).

Area di piano	509.69 mq
Peso proprio copertura	1.50 KPa
Peso proprio soletta copertura	3.75 KPa
Carico permanente copertura	1.00 KPa
Carico da neve	0.00 KPa
Carico variabile	10.00 KPa
W copertura	7263.11 KN
S_d	0.088 g
F copertura	639.15 KN

	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

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

- $F_{\text{copertura}} = 45.7 \text{ KN}$


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:

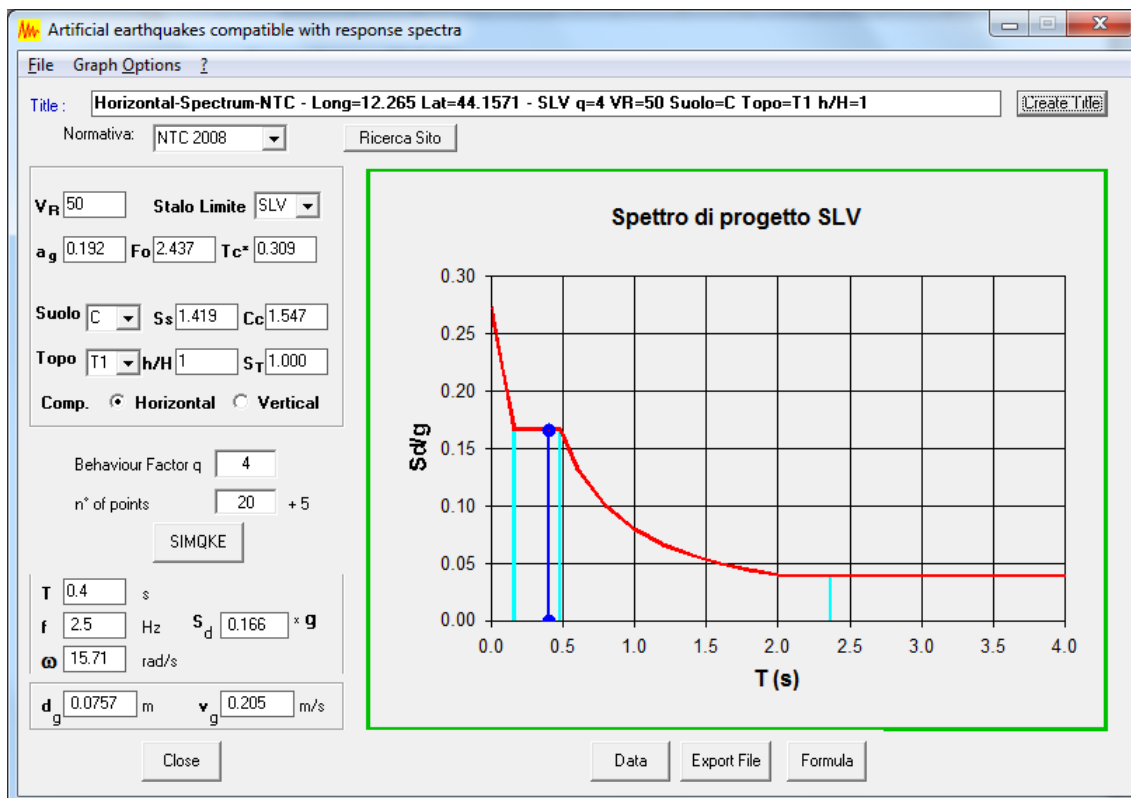
- $M_{\text{Ed}} = 45.7 \cdot 11/2 = 251.4 \text{ KNm}$.

La verifica di resistenza a pressoflessione è fornita da (N_{Ed} in condizione sismica vale circa 570 KN):

$$570/1554 + 251.4/631.9 = 0.76 < 1.00 \text{ (verifica soddisfatta).}$$

In direzione longitudinale, essendo lo schema resistente alle azioni orizzontali uno schema a controventi concentrici a croce, si assume come valore di accelerazione orizzontale di progetto quella massima fornita dallo spettro corrispondente.


 ENSER SOCIETA' DI INGEGNERIA	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014



Si ha quindi la seguente azione orizzontale massima che verrà assorbita da 4 aste di controventamento tese.

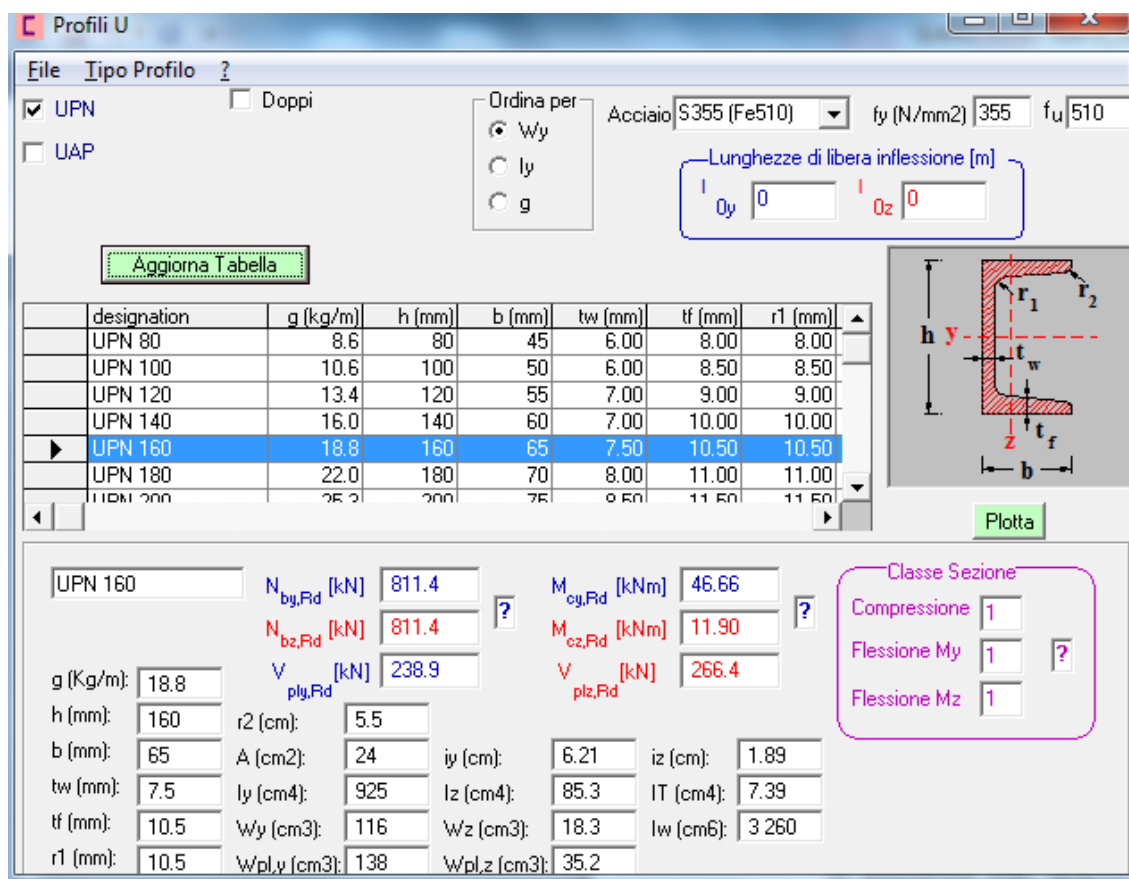
Area di piano	509.69	mq
Peso proprio copertura	1.50	KPa
Peso proprio soletta copertura	3.75	KPa
Carico permanente copertura	1.00	KPa
Carico da neve	0.00	KPa
Carico variabile	10.00	KPa
W copertura	7263.11	KN
S_d	0.166	g
F copertura	1205.68	KN

Ipotizzando un angolo con l'orizzontale pari a circa 60° per ogni asta di controventamento, si ha il seguente valore di azione di trazione:

 ENSER SOCIETA' DI INGEGNERIA	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

$$N_{Ed} = 1205.7/4/\cos 60^\circ = 602.9 \text{ KN.}$$

Adottando un UPN160 e considerando un'area netta pari allo 0.85 dell'area lorda, si ha quanto segue.



The screenshot shows the 'Profili U' software interface. The 'UPN' checkbox is checked, and the material is set to 'Acciaio S355 (Fe510)'. The yield strength f_y is 355 N/mm² and the ultimate strength f_u is 510 N/mm². The 'UPN 160' profile is selected in the table below.

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
UPN 80	8.6	80	45	6.00	8.00	8.00
UPN 100	10.6	100	50	6.00	8.50	8.50
UPN 120	13.4	120	55	7.00	9.00	9.00
UPN 140	16.0	140	60	7.00	10.00	10.00
UPN 160	18.8	160	65	7.50	10.50	10.50
UPN 180	22.0	180	70	8.00	11.00	11.00
UPN 200	26.2	200	75	8.50	11.50	11.50


The 'UPN 160' profile is highlighted in blue. The 'Classe Sezione' (Section Class) is set to 'Compressione 1', 'Flessione My 1', and 'Flessione Mz 1'. The mechanical properties for the UPN 160 are:

g (Kg/m):	18.8	$N_{by,Rd}$ [kN]:	811.4	$M_{cy,Rd}$ [kNm]:	46.66
h (mm):	160	$N_{bz,Rd}$ [kN]:	811.4	$M_{cz,Rd}$ [kNm]:	11.90
b (mm):	65	$V_{ply,Rd}$ [kN]:	238.9	$V_{plz,Rd}$ [kN]:	266.4
tw (mm):	7.5	r2 (cm):	5.5	i_y (cm):	6.21
tf (mm):	10.5	A (cm ²):	24	i_z (cm):	1.89
r1 (mm):	10.5	i_y (cm ⁴):	925	I_T (cm ⁴):	7.39
		i_z (cm ⁴):	85.3	I_w (cm ⁶):	3260
		W_y (cm ³):	116	W_z (cm ³):	18.3
		$W_{pl,y}$ (cm ³):	138	$W_{pl,z}$ (cm ³):	35.2

$$N_{Rd} = 0.85 \cdot 811.4 = 689.7 \text{ KN} > N_{Ed}.$$

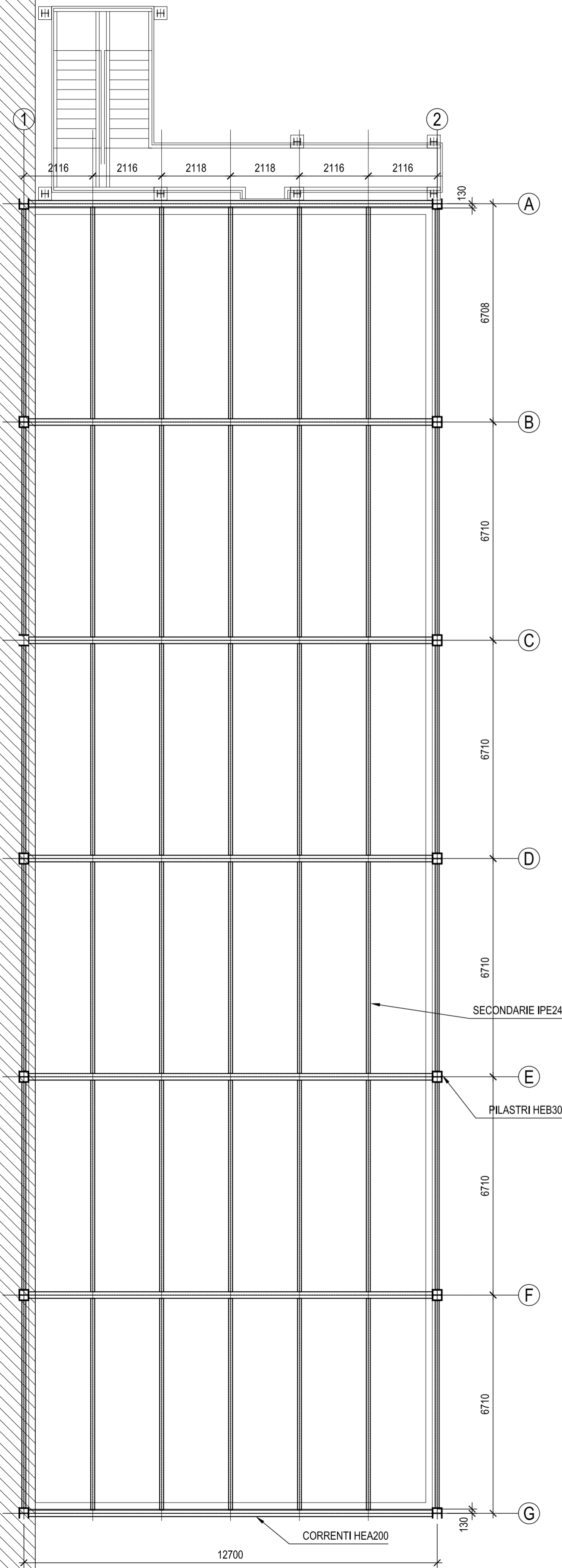
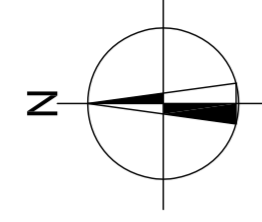
Si sottolinea che, avendo adottato un fattore di struttura $q = 4$, saranno da rispettare tutti i criteri di gerarchia delle resistenze per le strutture a controventi concentrici, e cioè:

- $A_{res} > 0.91 A$ (aste di controventamento);
- $R_{j,d} > 1.21 R_{pl,Rd}$ (resistenza del collegamento delle aste di controventamento maggiore della resistenza plastica delle aste stesse);
- Il rapporto $N_{pl,Rd,i}/N_{Ed,i}$ tra l'azione assiale resistente e sollecitante tra tutte le aste controventanti non deve differire più del 25% al fine di garantire un comportamento dissipativo omogeneo;

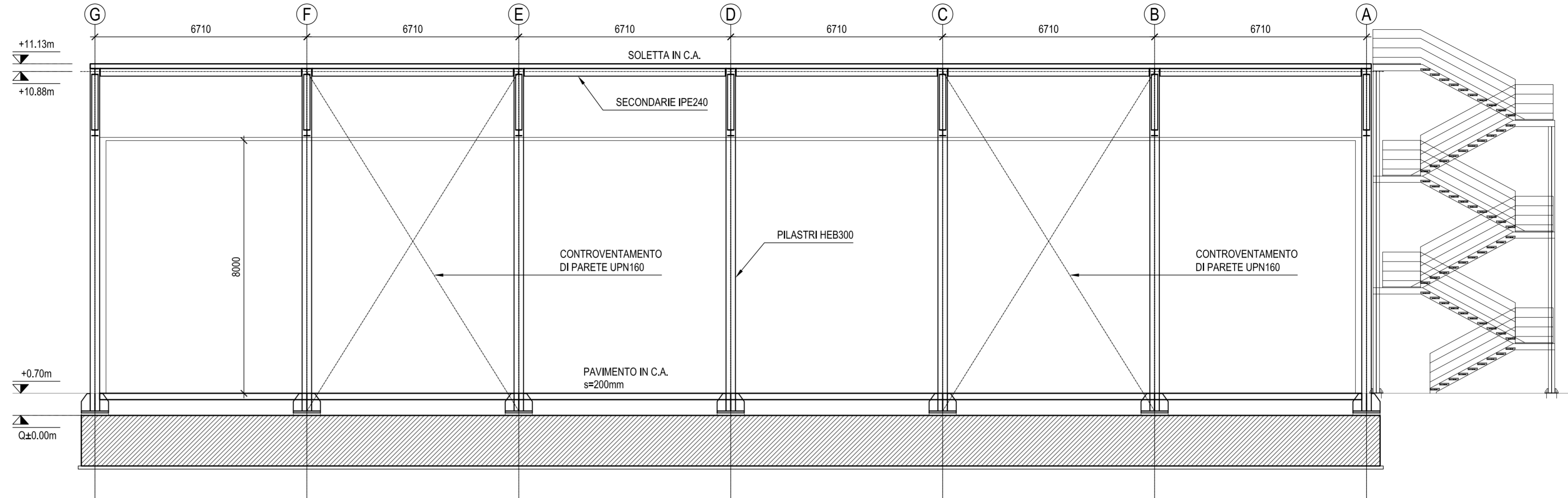
	Committente: OROGEL soc. coop. agr.	Documento: Relazione tecnica
	Lavoro: Centrale tecnologica	Codice: S14043-PC-RT-006-0 Data: 29/12/2014

- Per i pilastri e le travi soggette prevalentemente ad azione assiale in condizione di sviluppo del meccanismo dissipativo ipotizzato si deve avere $N_{Ed}/N_{pl,Rd} < 1$ dove $N_{pl,Rd}$ è la resistenza ad instabilità per carico di punta e N_{Ed} è calcolato come somma tra l'azione assiale derivante dai carichi contemporanei all'azione sismica (ma non sismici) e il valore $1.21 \cdot \Omega \cdot N_{Ed,E}$ dove $N_{Ed,E}$ è l'azione assiale dovuta all'azione sismica e Ω è il minimo valore del rapporto $N_{pl,Rd,i}/N_{Ed,i}$ tra tutte le travi e i pilastri in oggetto.

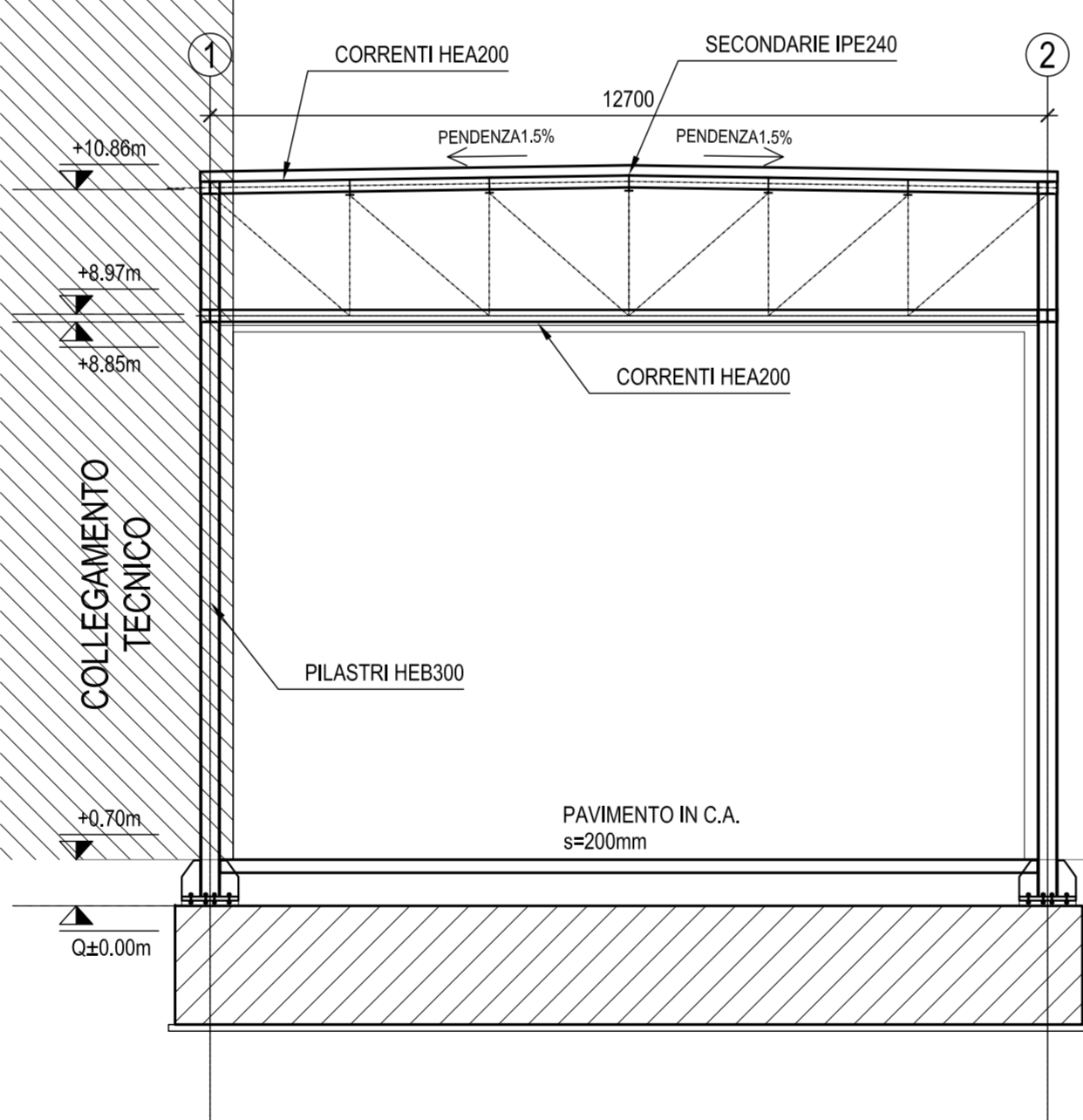
CENTRALE TECNOLOGICA
ESTRADOSSO TRAVI COPERTURA
CARPENTERIA
SCALA 1:100



CENTRALE TECNOLOGICA
SEZIONE FILO -1-
CARPENTERIA
SCALA 1:100



CENTRALE TECNOLOGICA
SEZIONE FILO -A-
CARPENTERIA
SCALA 1:100



COMUNE DI CESENA

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

**Progetto di nuova costruzione di :
FABBRICATO 4
CENTRALE TECNOLOGICA**

ALL. CT4 - 05	PRESISMICA ALL.1 - PIANTE E SEZIONI STRUTTURALI	Scala 1:100
------------------	--	----------------

Committenti:

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

OROGEL
SOCIETA' DI INGEGNERIA
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 SOLOARA (GR) Tel. 051-245663
Via Andrea Costa, 115 - 47822 SANTARCANGELO DI ROMAGNA (RN) Tel. 0541-1832933
ingegneria@enseri.it - www.enseri.it - P.E.C.: ensersi-ra@legalmail.it

