



COMMITTENTE

**EUROCOMPANY S.R.L.**

Via Faentina, 280 Godo - 48026 Russi (RA) Italy  
Tel 0544416711 Fax 0544414230

Italo Zani

FIRMA



**PROGETTO ARCHITETTONICO**

Antonio Ravalli Architeti  
Arch. Antonio Ravalli

FIRMA



**PROGETTO STRUTTURALE E IMPIANTI**

F&M Ingegneria  
Ing. Tommaso Tassi

FIRMA



**CONSULENTE IN MATERIA AMBIENTALE,  
ACUSTICA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE**  
Servizi Ecologici Soc. Coop.

SERVIZI ECOLOGICI SOC. COOP.  
Via Firenze, 3  
48018 Faenza (RA)



**PROPOSTA DI VARIANTE URBANISTICA al PRG**

ai sensi dell'art. 8 del DPR 160/2010, art.14 bis LR 20/2000 ed in  
applicazione degli articoli da 14 a 14 quinquies legge 7 agosto 1990 n.241

**EUROCOMPANY SRL —  
AMPLIAMENTO**

Via Faentina, 280/286 Godo - 48026 Russi (RA) Italy LUOGO

TITOLO

Relazione Tecnica Illustrativa

**10—giu—18** DATA

COD.

**Sde 001**

**EDIFICIO INDUSTRIALE**  
*Relazione tecnica illustrativa*



---

## **SOMMARIO**

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. METODOLOGIA E TECNICA DI COSTRUZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. LEGGI DECRETI E CIRCOLARI .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2. NORMATIVA EUROPEA E INTERNAZIONALE .....</b>	<b>11</b>
<b>3. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. COPRIFERRI .....</b>	<b>14</b>
<b>4. VITA NOMINALE E CLASSI D'USO DEGLI EDIFICI.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1. FATTORE DI STRUTTURA .....</b>	<b>16</b>
<b>4.2. PERICOLOSITÀ DEL SITO .....</b>	<b>17</b>
<b>5. CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO E COMBINAZIONI.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1. CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO .....</b>	<b>21</b>
<b>5.2. PESO PROPRIO DELLE STRUTTURE .....</b>	<b>21</b>
<b>5.3. CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI .....</b>	<b>21</b>
<b>5.4. CARICHI VARIABILI.....</b>	<b>22</b>
<b>5.5. AZIONE DEL VENTO .....</b>	<b>25</b>
<b>6. COMBINAZIONI DI CARICO .....</b>	<b>27</b>
<b>7. PREFATTIBILITA' STRUTTURALE .....</b>	<b>29</b>

**EDIFICIO INDUSTRIALE**  
*Relazione tecnica illustrativa*



## 1. PREMESSA

L'ampliamento del complesso industriale, in aderenza a quello esistente, verrà realizzato nel Comune di Godo di Ravenna per conto della ditta Eurocompany. Si tratta di un edificio industriale costituito da fondazioni in C.A. e da elevazioni in C.A.P.

Si riporta un'immagine dall'alto nella quale si evidenzia la proprietà e il lotto:



Coordinate geografico del sito, oggetto di intervento:

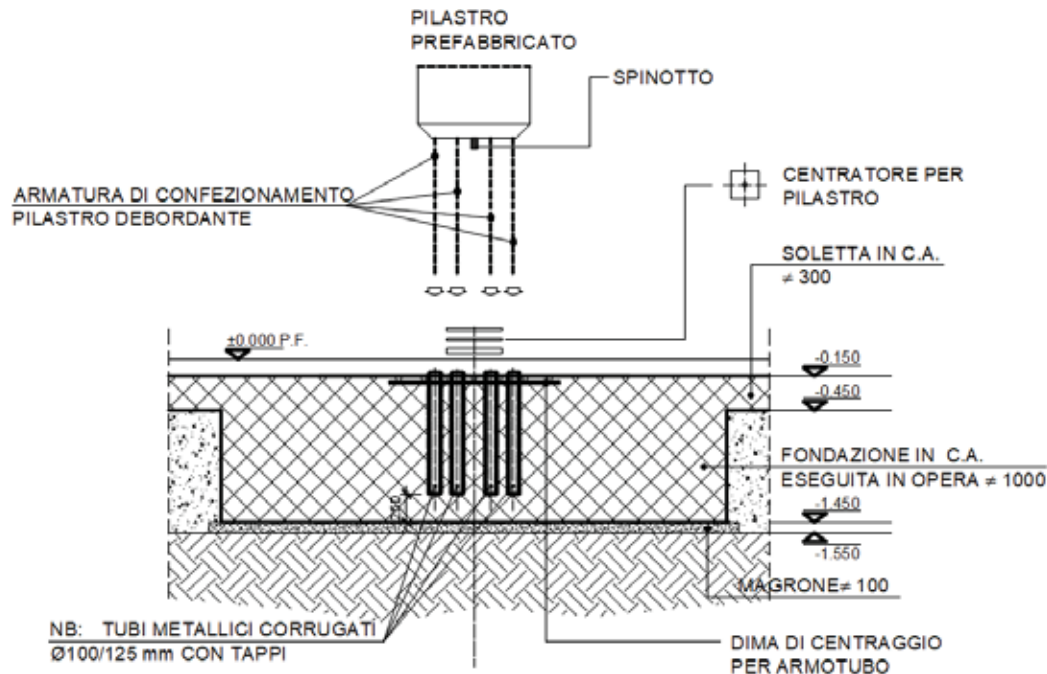


**Via Faentina Nord**  
48026 Godo RA, Italia  
44.396186, 12.084928

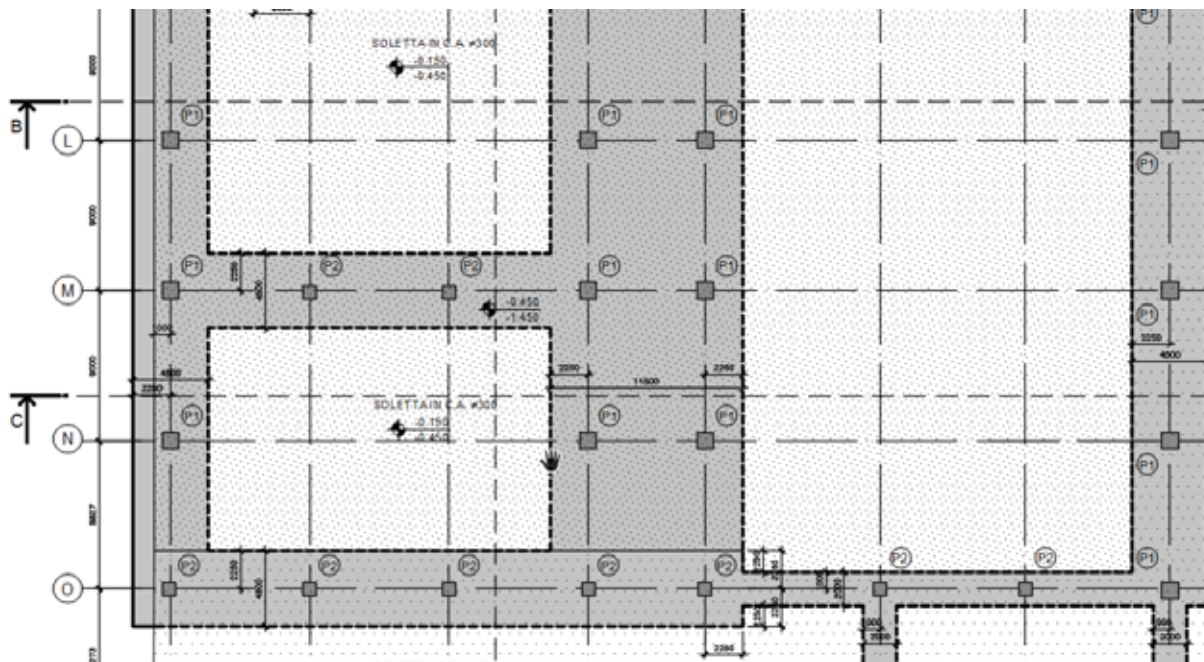
## 1.1. METODOLOGIA E TECNICA DI COSTRUZIONE

L'edificio industriale sarà costituito da:

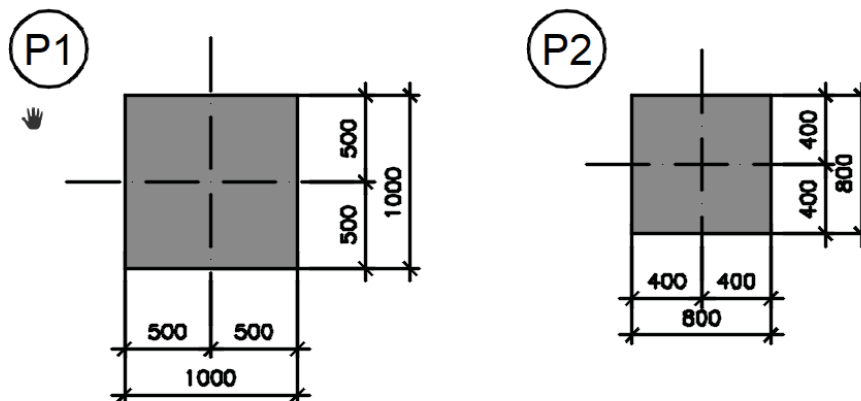
- Fondazione con trave nervata in corrispondenza dei pilastri prefabbricati



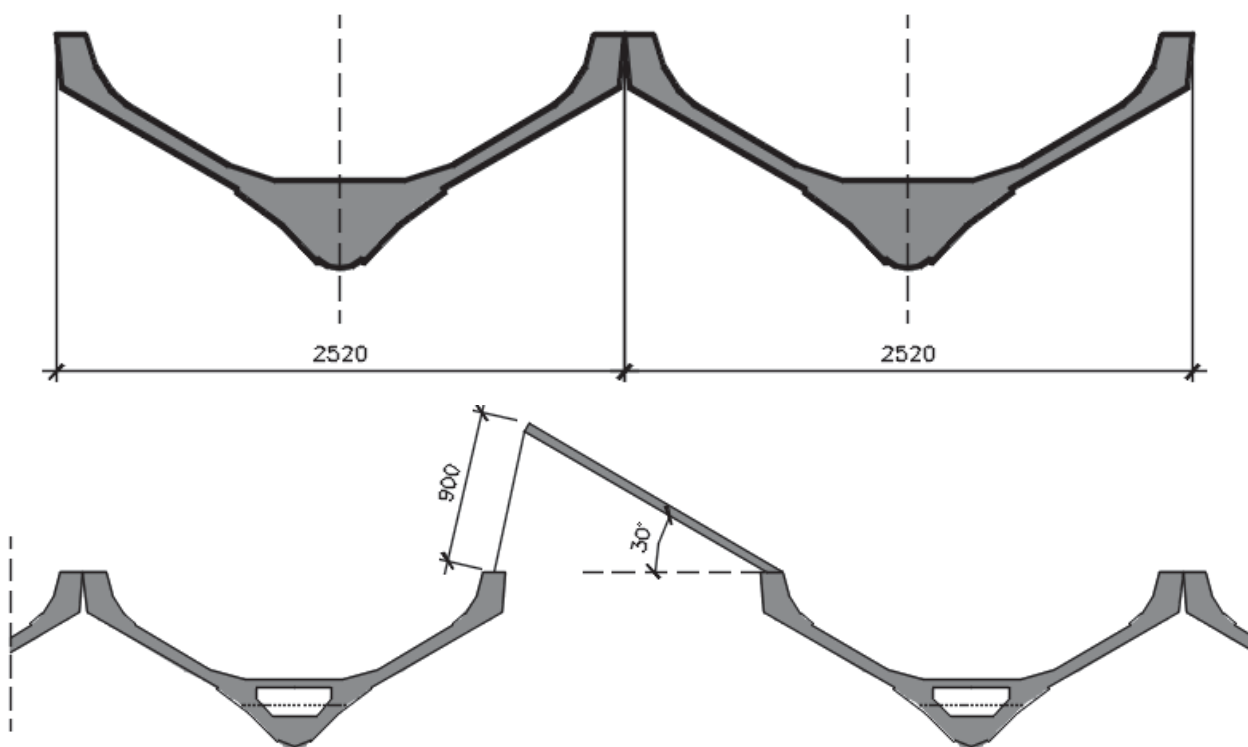
- Platea in C.A. di  $sp=300/400$ mm



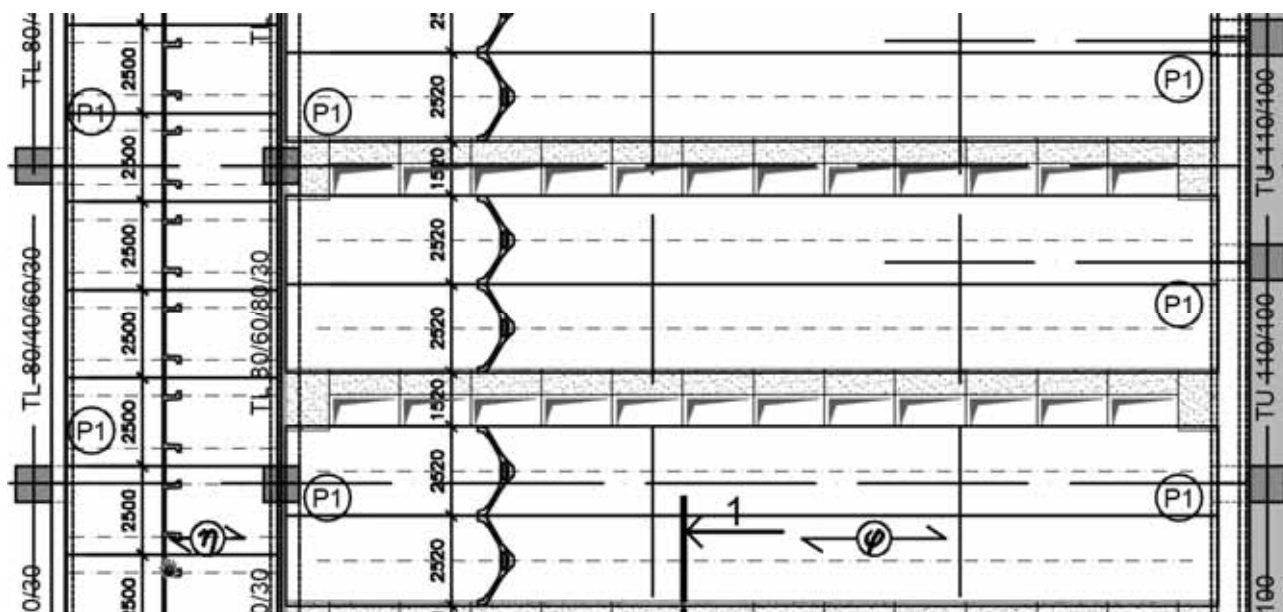
- Pilastri prefabbricati di dimensioni 1000x1000 e 800x800



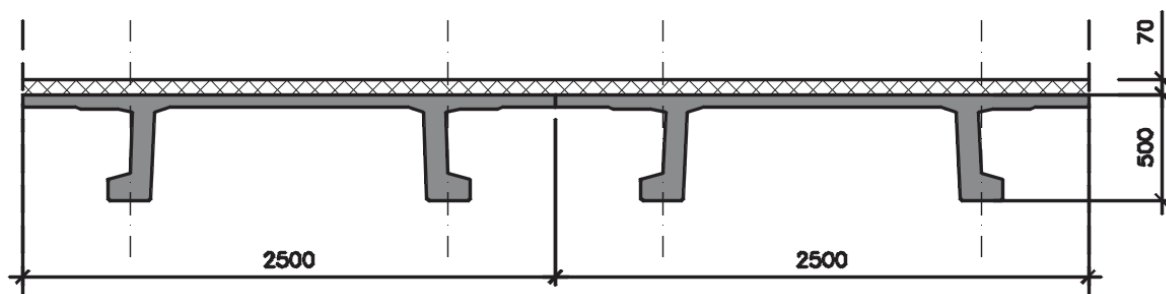
- Copertura con elementi prefabbricati, detti "Alari" in corrispondenza di grandi luci



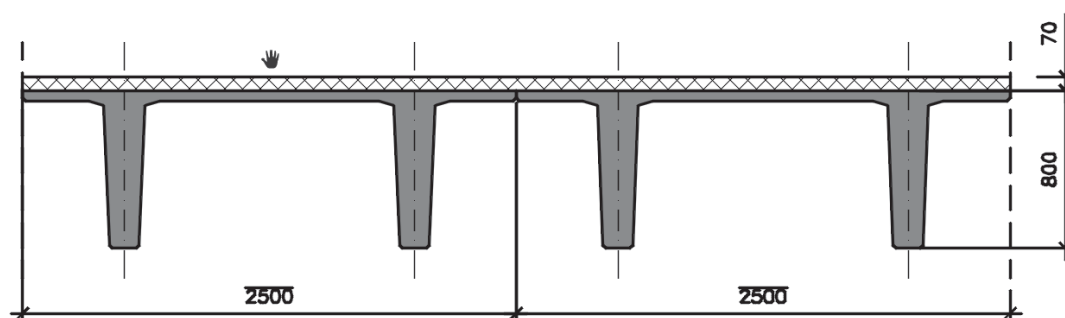




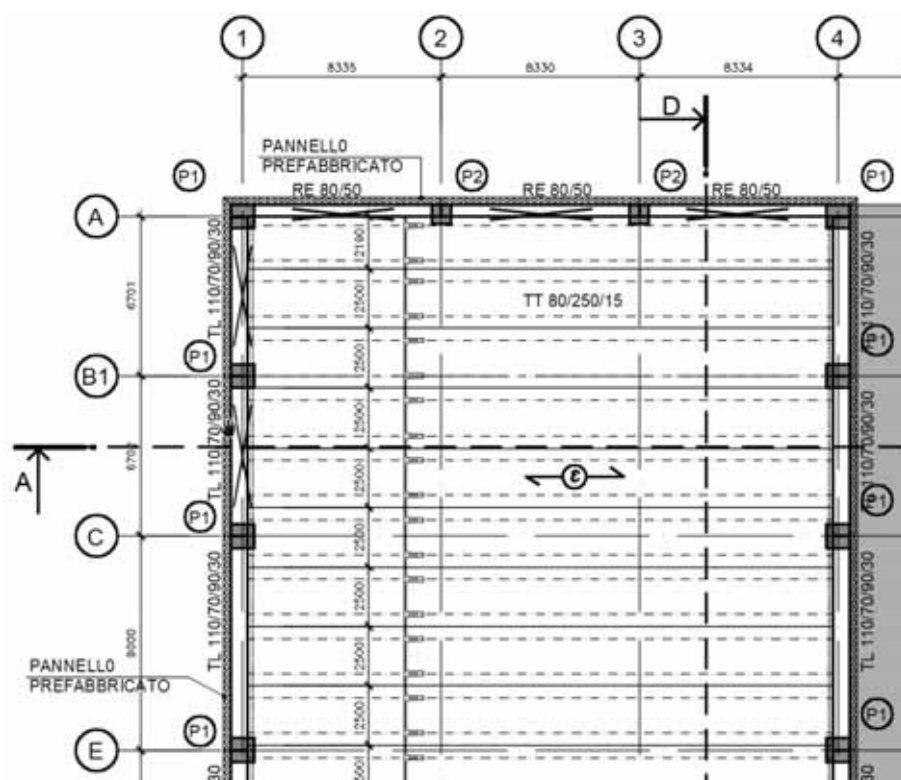
- Copertura con tegoli prefabbricati in corrispondenza delle macchine UTA



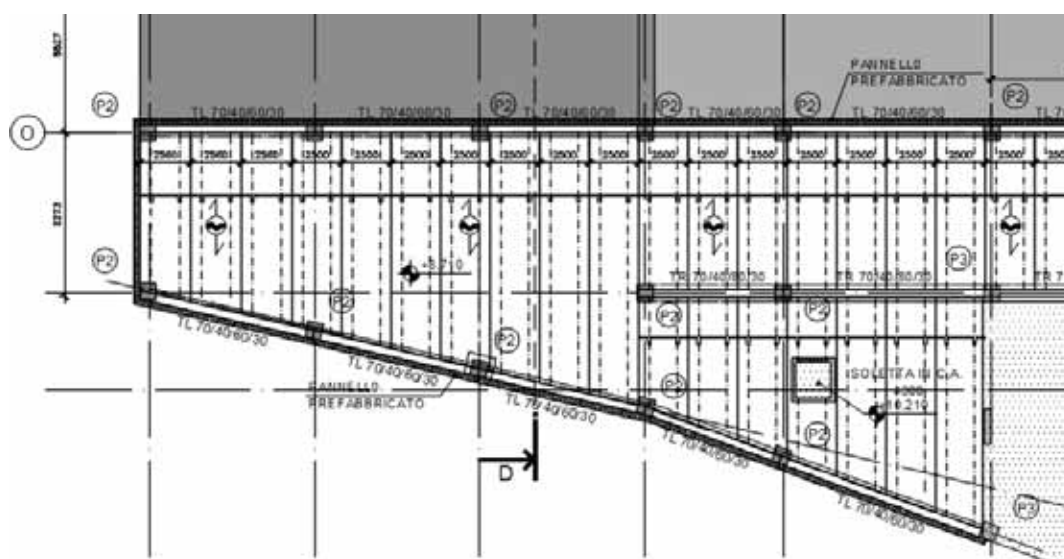
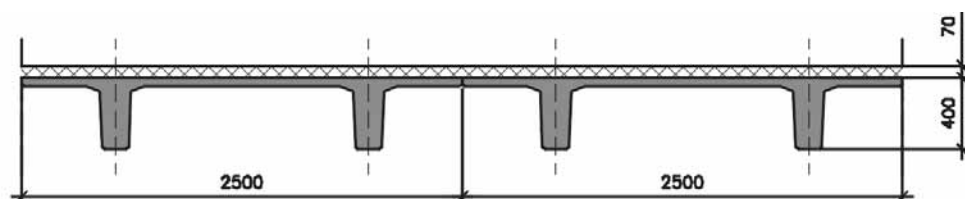
- Copertura con tegoli prefabbricati in corrispondenza dei magazzini



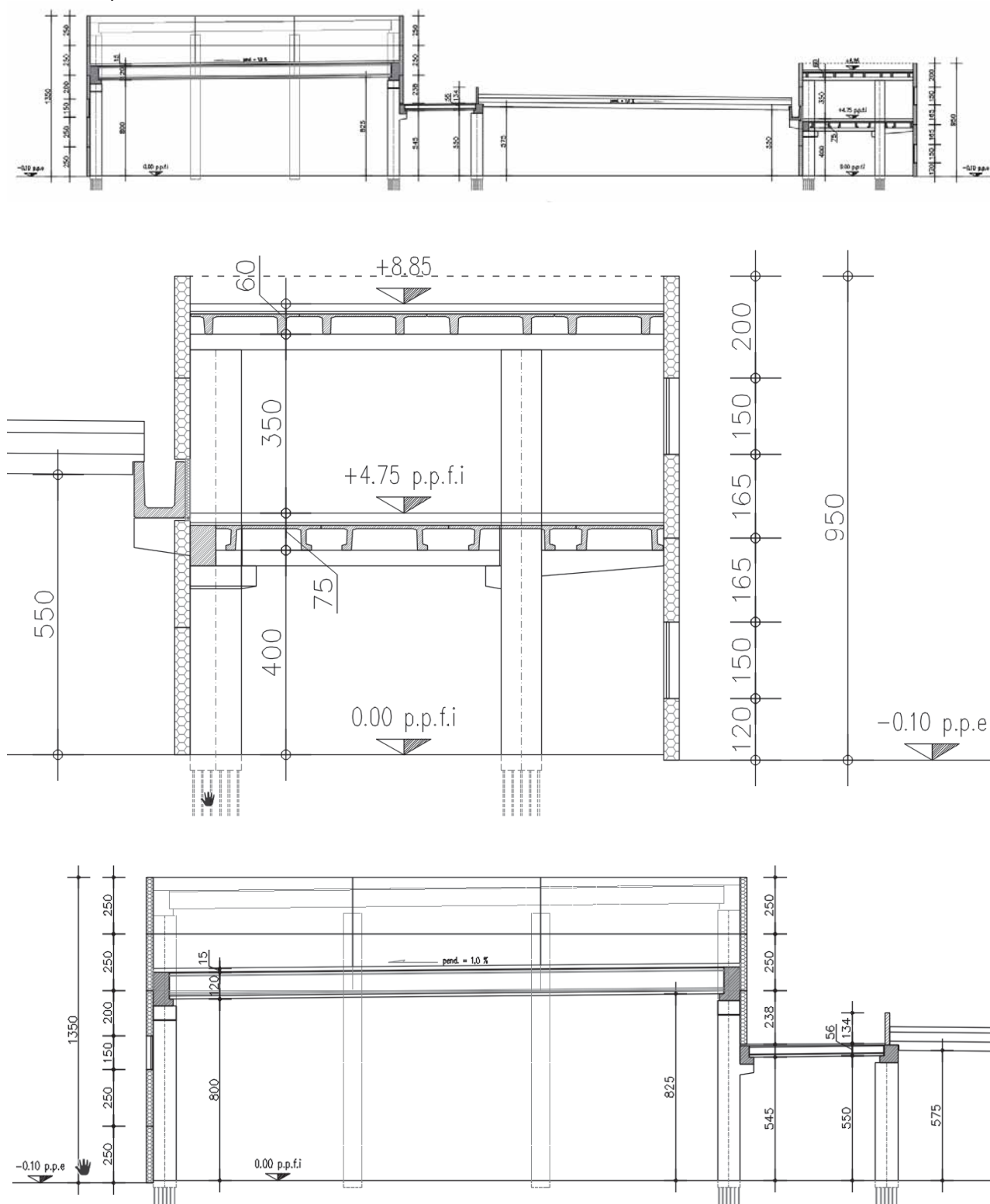




- Copertura con tegoli prefabbricati in corrispondenza degli uffici



Sezione tipo:



Vista elementi portanti: pilastri, travi e tegole e pannelli di facciata a taglio termico

Immagini esplicative di elementi prefabbricati:



## **2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

La progettazione è condotta nel rispetto delle normative nazionali. Ove le prescrizioni normative nazionali sono poco esaustive si è fatto ricorso agli Eurocodici.

### **2.1. LEGGI DECRETI E CIRCOLARI**

- L. 5.11.1971, n° 1086 – *"Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"*.
- D.M. 19.01.2018 – *"Norme tecniche per le costruzioni"*.
- Circ. Min. LL. PP. n°617 2.2.2009 *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"*.
- D.M. 09.03.07 – *"Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei vigili del fuoco"*
- UNI EN 206-1/2017 – *"Calcestruzzo: specificazione, prestazione produzione e conformità"*.
- UNI 11104:2016 – *"Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1"*.

### **2.2. NORMATIVA EUROPEA E INTERNAZIONALE**

- Eurocodice 1 – *"Basi della progettazione ed azioni sulle strutture"*.
- Eurocodice 2 – *"Progettazione delle strutture di calcestruzzo"*.
- Eurocodice 3 – *"Progettazione delle strutture in acciaio"*.
- Eurocodice 4 – *"Progettazione delle strutture miste acciaio/calcestruzzo"*.
- Eurocodice 7 – *"Progettazione geotecnica"*.

### 3. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI

#### Calcestruzzo per opere di fondazione:

(Secondo UNI-EN 206-2017, UNI 11104:2016 E D.M. 19-01-2018)

- Classe di resistenza: C25/30
- Rapporto acqua/cemento 0.60
- Classe di esposizione: XC2
- Min. contenuto di cemento per durabilità (CEM II – 32.5 N,R) 300 kg/mc
- Classe di Slump al momento del getto: S4
- Dimensione massima aggregati: 25 mm

#### Calcestruzzo per strutture in elevazione:

(Secondo UNI-EN 206-2017, UNI 11104:2016 E D.M. 19-01-2018)

- Classe di resistenza: C32/40
- Rapporto acqua/cemento 0.50
- Classe di esposizione: XC4
- Min. contenuto di cemento per durabilità (CEM II – 42.5 N,R) 340 kg/mc
- Classe di Slump al momento del getto: S4
- Dimensione massima aggregati: 20 mm

#### Calcestruzzo per opere prefabbricate

- Classe di esposizione: XC3
- Classe di resistenza: C 45/55

#### Acciaio per armature

(Secondo D.M. 19-01-2018 e UNI EN 1992-1-1:2015)

Barre ad aderenza migliorata in acciaio tipo B450C laminato a caldo:

- Tensione caratteristica di snervamento:  $f_{yk}=450$  MPa
- Tensione caratteristica di rottura:  $f_{tk}=540$  MPa
- Valore minimo di  $k=(f_t/f_y)_k$ :  $1,15 < k < 1,35$
- Tensione di snervamento nominale:  $(f_y/f_{y,nom})_k \leq 1,25$
- Allungamento caratteristico al carico massimo:  $(A_{gt})_k=7.5\%$
- Modulo di elasticità medio:  $E_{sm}=210$  GPa

#### Acciaio da carpenteria metallica per laminati a caldo

(Secondo D.M. 19-01-2018)

Acciaio per costruzioni in carpenteria metallica S355 JR:

- Tensione caratteristica di snervamento per  $t \leq 40$  mm:  $f_{yk}=355$  MPa
- Tensione caratteristica di rottura per  $t \leq 40$  mm:  $f_{tk}=510$  MPa
- Modulo di elasticità medio:  $E_{sm}=210$  GPa
- Trattamento carpenteria metallica: Zincatura a Caldo

#### Bulloni cl. 10.9

Bulloni ad alta resistenza classe 10.9 secondo D.M. 14.01.08 e UNI EN ISO 898-1:2013, UNI EN ISO 4016:2011 e UNI EN 15048-1:2007:

- Resistenza caratteristica a rottura  $f_{tb} \geq 1000 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica a snervamento  $f_{yb} \geq 900 \text{ MPa}$

Dadi e rondelle secondo UNI EN 15048-1:2007:

- Dadi Cl. 10
- Rondelle/rosette Cl. 50

#### Tirafondi cl.10.9

Ad alta resistenza di classe 10.9 secondo D.M. 14.01.08 e UNI EN ISO 898-1:2013, UNI EN ISO 4016:2011 e UNI EN 15048-1:2007:

- Resistenza caratteristica a rottura  $f_{tb} \geq 1000 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica a snervamento  $f_{yb} \geq 900 \text{ MPa}$

#### Saldature

Le saldature sono eseguite a completo ripristino della sezione secondo UNI EN ISO 4063:200, UNI EN 1011:2005.



### 3.1. **COPRIFERRI**

#### Fondazione:

##### **COPRIFERRO - Rif. C4.1.6.1.3 DM 14/01/2008**

Classe di esposizione:	XC2	
Tipo di ambiente:	Ordinario	
Classe C.A.:	C25/30	
Tipo di barre:	Barre da c.a.	
Tipo di elemento:	Altri elementi	
Vita nominale $V_N$ :	50	anni
Copriferro minimo:	25	mm
Tolleranza di posa:	10	mm
Incremento per vita nominale di 100 anni:	0	mm
Incremento per classe C.A. $C < C_{min}$ :	0	mm
<b>Copriferro minimo di progetto:</b>	<b>35</b>	<b>mm</b>

#### Pareti:

##### **COPRIFERRO - Rif. C4.1.6.1.3 DM 14/01/2008**

Classe di esposizione:	XC4	
Tipo di ambiente:	Aggressivo	
Classe C.A.:	C32/40	
Tipo di barre:	Barre da c.a.	
Tipo di elemento:	Elementi a piastra	
Vita nominale $V_N$ :	50	anni
Copriferro minimo:	30	mm
Tolleranza di posa:	0	mm
Incremento per vita nominale di 100 anni:	0	mm
Incremento per classe C.A. $C < C_{min}$ :	0	mm
<b>Copriferro minimo di progetto:</b>	<b>30</b>	<b>mm</b>

#### 4. VITA NOMINALE E CLASSI D'USO DEGLI EDIFICI

La vita nominale  $V_N$  dell'opera corrisponde al numero di anni con cui la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve essere utilizzata per lo scopo al quale è destinata.

Nelle previsioni progettuali dunque, se le condizioni ambientali e d'uso sono rimaste nei limiti previsti, non prima della fine di detto periodo saranno necessari interventi di manutenzione straordinaria per ripristinare le capacità di durata della costruzione.

Con riferimento alle NTC 19/01/2018 si assume, per la costruzione in oggetto, una vita nominale corrispondente a:

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

**$V_N > 50$  anni**

In riferimento alle conseguenze di un eventuale collasso o di una perdita di operatività dell'opera, le strutture si classificano in:

##### Classe II

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tale classe si riferisce a:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

**$C_U = 1$**

Seguono le assunzioni progettuali Vita di riferimento del parcheggio multipiano:

$$V_R = V_{N \times C_U} = 50 \times 1 = 50 \text{anni}$$

#### 4.1. FATTORE DI STRUTTURA

La struttura sismo resistente è di tipo: "Struttura prefabbricata"

Tab. 7.3.II – Valori massimi del valore di base  $q_0$  del fattore di comportamento allo SLV per diverse tecniche costruttive ed in funzione della tipologia strutturale e della classe di duttilità CD

Tipologia strutturale	$q_0$	
	CD "A"	CD "B"
<b>Costruzioni di calcestruzzo (§ 7.4.3.2)</b>		
Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste (v. § 7.4.3.1)	$4,5 \alpha_w / \alpha_1$	$3,0 \alpha_w / \alpha_1$
Strutture a pareti non accoppiate (v. § 7.4.3.1)	$4,0 \alpha_w / \alpha_1$	3,0
Strutture deformabili torsionalmente (v. § 7.4.3.1)	3,0	2,0
Strutture a pendolo inverso (v. § 7.4.3.1)	2,0	1,5
Strutture a pendolo inverso intelaiate monopiano (v. § 7.4.3.1)	3,5	2,5
<b>Costruzioni con struttura prefabbricata (§ 7.4.5.1)</b>		
Strutture a pannelli	$4,0 \alpha_w / \alpha_1$	3,0
Strutture monolitiche a cella	3,0	2,0
Strutture con pilastri incastrati e orizzontamenti incernierati	3,5	2,5

si ricava il valore  $q$

$$q = q_0 \cdot K_R = 3.5 \times 0.8 = 2.80$$

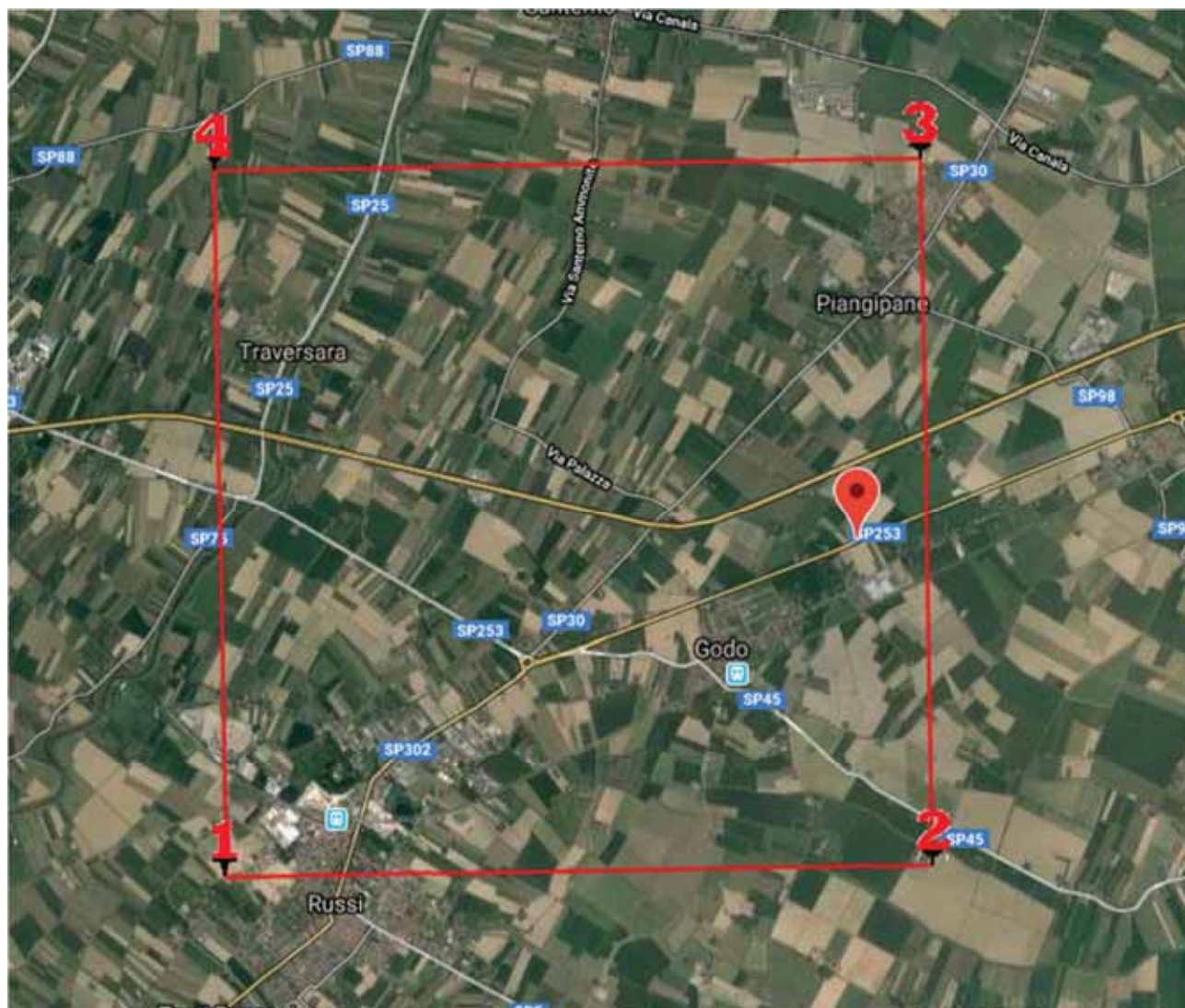
dove:

$q_0$  è il valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto  $\alpha_w / \alpha_1$  tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;

$K_R$  è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

#### 4.2. PERICOLOSITÀ DEL SITO

Di seguito la mappa di appartenenza sismica del sito oggetto di intervento:



Di seguito la pericolosità del sito e gli spettri di progetto agli SLV e SLD:



### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

**Ricerca per coordinate**  
 LONGITUDINE: 12.03234  
 LATITUDINE: 44.37280

**Ricerca per comune**  
 REGIONE: Emilia-Romagna  
 PROVINCIA: Ravenna  
 COMUNE: Russi

**Elaborazioni grafiche**  
 Grafici spettri di risposta  
 Variabilità dei parametri

**Elaborazioni numeriche**  
 Tabella parametri

**Nodi del reticolo intorno al sito**



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_n$ : 50 info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_u$ : 1 info

**Valori di progetto**

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$ : 50 info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$ : info

Stati limite di esercizio - SLE

- SLO -  $P_{int} = 81\%$ : 30
- SLD -  $P_{int} = 63\%$ : 50

Stati limite ultimi - SLU

- SLV -  $P_{int} = 10\%$ : 475
- SLC -  $P_{int} = 5\%$ : 975

**Elaborazioni**  
 Grafici parametri azione  
 Grafici spettri di risposta  
 Tabella parametri azione

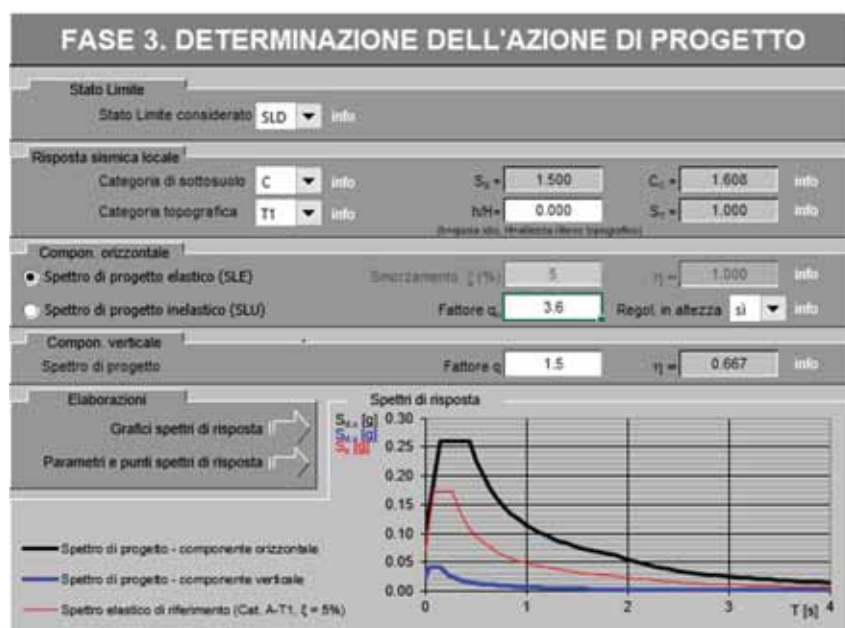
**Strategia di progettazione**



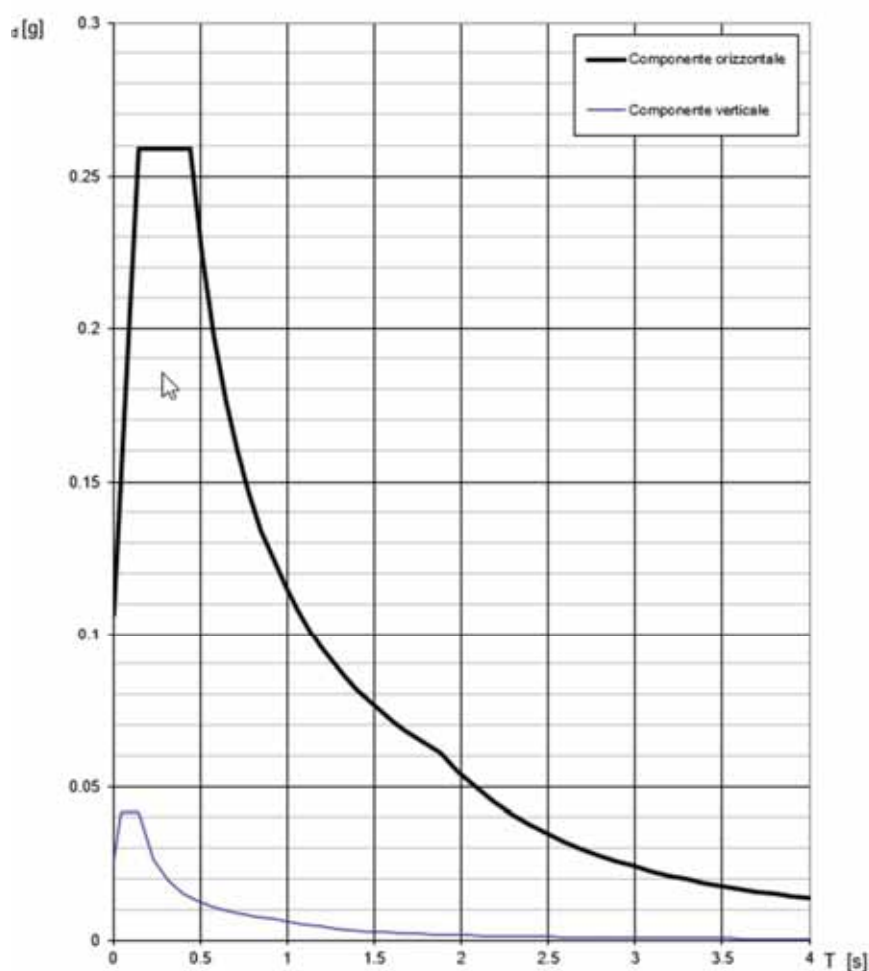
**LEGENDA GRAFICO**  
 --- Strategia per costruzioni ordinarie  
 --- Strategia scelta

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C$ [s]
SLO	30	0.056	2.447	0.262
SLD	50	0.071	2.434	0.275
SLV	475	0.184	2.396	0.306
SLC	975	0.239	2.397	0.312

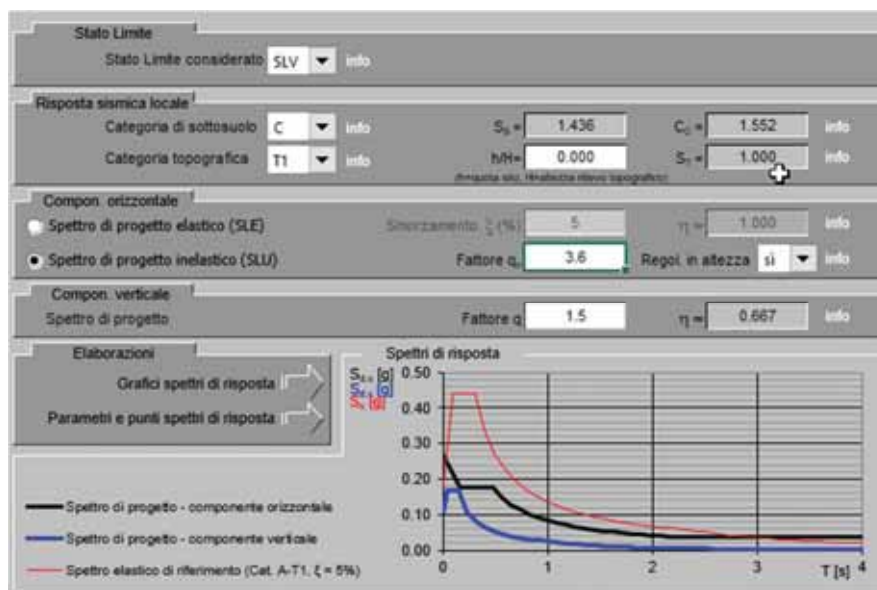


**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD**

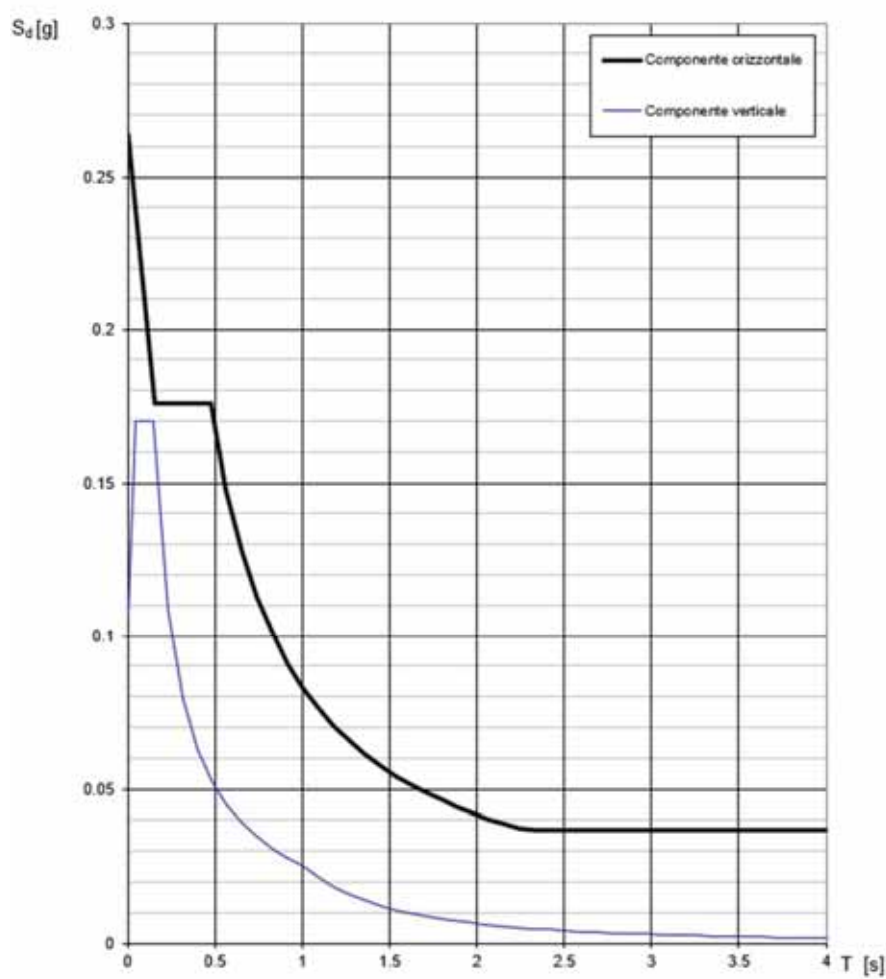




**EDIFICIO INDUSTRIALE**  
Relazione tecnica illustrativa



**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**



**SLV**

## **5. CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO E COMBINAZIONI**

Le condizioni elementari di carico sono cumulate secondo combinazioni di carico tali da risultare le più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, determinando quindi le azioni di calcolo da utilizzare per le verifiche allo Stato Limite Ultimo (SLU) e allo Stato Limite di Esercizio (SLE).

### **5.1. CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO**

Le condizioni elementari di carico sono:

- peso proprio delle strutture
- carichi permanenti non strutturali
- carichi variabili
- neve
- vento
- temperatura
- sisma

### **5.2. PESO PROPRIO DELLE STRUTTURE**

Il peso proprio viene determinato in funzione delle dimensioni degli elementi strutturali e del peso specifico del materiale.

$$\begin{aligned}\gamma_{\text{cls, armato}} &= 25 \text{ kN/m}^3 \\ \gamma_{\text{acciaio}} &= 78.5 \text{ kN/m}^3\end{aligned}$$

### **5.3. CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI**

I carichi permanenti sono computati secondo quanto prescritto dal D.M. 14.1.2008 al paragrafo 3.1.3.1.

#### 5.4. CARICHI VARIABILI

I carichi variabili minimi sono prescritti dalla Normativa vigente in tabella 3.1.II e correlati alla destinazione d'uso dei locali.

**Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni**

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale</b>			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	<b>Uffici</b>			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	<b>Ambienti suscettibili di affollamento</b>			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00

**EDIFICIO INDUSTRIALE**  
Relazione tecnica illustrativa

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m²]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
D	Ambienti ad uso commerciale			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F-G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	Coperture			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		

\* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.

\*\* per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.

In caso di analisi sismica, parte dei carichi variabili è considerata massa applicata agli elementi strutturali e partecipante alla massa totale dell'edificio tramite un coefficiente convenzionale  $\psi_{2j}$  espresso nelle Norme Tecniche nel prospetto seguente:

**Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione**

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

## 5.5. AZIONE DEL VENTO

Calcolo vento sulle pareti:

**3.3.2 - Velocità di riferimento**

Zona: **2**

$a_s =$  **5 m** altitudine sul livello del mare del sito

$T_R =$  **50 anni**

$a_0 =$  750 m

$v_{b0} =$  25 m/s

$k_a =$  0.015 1/s

$v_b =$  **25.00** m/s




Figura 3.3.1 - Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

**3.3.4 - Pressione del vento**

☒ per n intervalli costanti

☐ specifica quote manualmente

numero di punti

ampiezza dell'intervallo  m


$q_b =$  390.63 N/m<sup>2</sup> pressione cinetica di riferimento  
 $c_p =$  + 0.80 (sopravento) coefficiente di forma (o aerodinamico)  
 $c_p =$  - 0.40 (sottovento)  
 $c_d =$   coefficiente dinamico

Tabella - Pressione del vento in funzione della quota di applicazione

z [m]	$c_e(z)$ Cat. III	+p(z) [N/m <sup>2</sup> ]	-p(z) [N/m <sup>2</sup> ]
2.00	1.71	533.60	-266.80
4.00	1.71	533.60	-266.80
6.00	1.82	567.80	-283.90



**C 3.3.10 - Coefficiente di forma (o aerodinamico)**

Tipologia di riferimento: Edifici a pianta rettangolare con coperture piane, a falde, inclinate, curve

$c_p = +0.80$  (elementi sopravento)  
 $c_p = -0.40$  (elementi sottovento)

**C 3.3.10.1 - Edifici a pianta rettangolare con coperture piane, a falde, inclinate, curve**

$\alpha = 90^\circ$

$c_p = +0.80$   
 $c_p = -0.40$

Pressione esterna:

elementi sopravento:  $c_{pe} = +0.80$   
elementi sottovento:  $c_{pe} = -0.40$

Pressione interna: ☒ Considera perfettamente sigillato

- ☒ Aperture di superficie minore di 1/3 di quella totale
- ☐ Una parete con aperture di superficie non minore di 1/3 di quella totale
- ☐ Due pareti opposte con aperture di superficie non minore di 1/3 di quella totale

$c_{pi} = +0.00$   
 $c'_{pi} = +0.00$

**3.3.7 - Coefficiente di esposizione**

Zona: 2  
 $a_s = 5$  m

$z = 5$  m (altezza dell'edificio considerato)

Distanza dalla costa: 10 km ☐ Struttura Off-shore

Classe di rugosità: C: aree con ostacoli diffusi

Categoria di esposizione: III

$k_t = 0.20$   
 $z_0 = 0.10$  m  
 $z_{min} = 5.00$  m

$c_t = 1$

## 6. COMBINAZIONI DI CARICO

### SLU – Stati Limite Ultimi

Si adottano le combinazioni prescritte dalla normativa vigente ed espresse simbolicamente come segue:

$$F_d = \gamma_g \cdot G_k + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_q \cdot \left[ Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le azioni statiche}$$

con il seguente significato dei simboli:

$G_k$	valore caratteristico delle azioni permanenti
$P_k$	valore caratteristico della forza di precompressione
$Q_{ik}$	valore caratteristico dell'azione variabile i-esima
$\gamma_g = 1.3$	(1.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)
$\gamma_p = 1.0$	
$\gamma_q = 1.5$	per accidentali, neve, vento
$\psi_{0i} = 0.0$	per coperture
$\psi_{0i} = 0.6$	per vento
$\psi_{0i} = 0.5$	per neve

### SLE – Stati Limite di Esercizio

Si adottano le combinazioni prescritte dalla normativa vigente ed espresse simbolicamente come segue:

$$F_d = G_k + P_k + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \dots \quad \text{combinazione rara}$$

$$F_d = G_k + P_k + \psi_{11} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \dots \quad \text{combinazione frequente}$$

$$F_d = G_k + P_k + \psi_{21} \cdot Q_{21} + \psi_{22} \cdot Q_{22} \dots \quad \text{combinazione quasi permanente}$$

con il seguente significato dei simboli:

$G_k$	valore caratteristico delle azioni permanenti
$P_k$	valore caratteristico della forza di precompressione
$Q_{ik}$	valore caratteristico dell'azione variabile i-esima

esempio per il vento:

$\psi_{0i} = 0.6$	per il vento
$\psi_{1i} = 0.2$	per il vento
$\psi_{2i} = 0.0$	per il vento

## **Combinazioni sismiche**

Si adottano le combinazioni prescritte dalla normativa vigente ed espresse simbolicamente come segue:

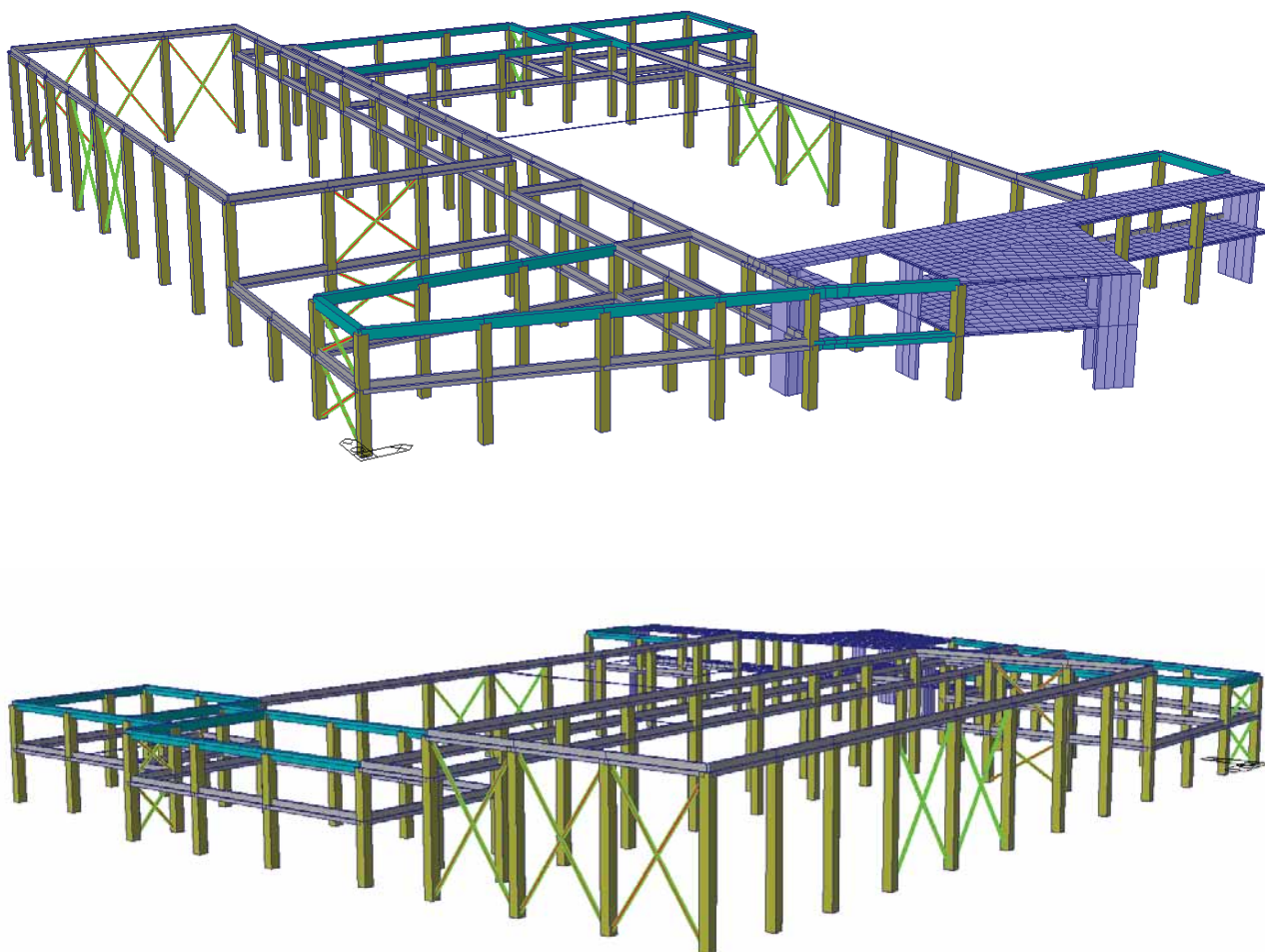
$$F_d = E + G_k + P_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \quad \text{per le azioni sismiche}$$

con il seguente significato dei simboli:

$G_k$	valore caratteristico delle azioni permanenti
$P_k$	valore caratteristico della forza di precompressione
$Q_{ik}$	valore caratteristico dell'azione variabile i-esima
$\psi_{2i} = 0.6$	per carichi accidentali

## 7. PREFATTIBILITA' STRUTTURALE

Si riporta la pre-modellazione dell'edificio industriale agli elementi finiti:



**EDIFICIO INDUSTRIALE**  
Relazione tecnica illustrativa



Modi di vibrare e massa strutturale >85%:

Node	Mode	UX		UY		UZ		RX		RY		RZ	
EIGENVALUE ANALYSIS													
	Mode No	Frequency		Period		Tolerance							
		(rad/sec)	(cycle/sec)		(sec)								
	1	22.6660	3.6074		0.2772	1.3013e-026							
	2	26.0436	4.1450		0.2413	1.3013e-026							
	3	30.3676	4.8332		0.2069	1.3013e-026							
	4	46.4696	7.3959		0.1352	1.3013e-026							
	5	47.7757	7.6037		0.1315	1.3013e-026							
	6	70.1220	11.1603		0.0896	1.3013e-026							
	7	92.0090	14.6437		0.0683	1.3013e-026							
	8	118.3488	18.8358		0.0531	1.3013e-026							
	9	129.7807	20.6552		0.0484	1.3013e-026							
MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT													
	Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
		MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
	1	82.4476	82.4476	2.8043	2.8043	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.8273	5.8273
	2	3.3622	85.8098	84.6478	87.4521	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6681	6.4954
	3	3.7097	89.5195	1.5201	88.9722	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	82.4467	88.9421
	4	0.3831	89.9027	0.0281	89.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0878	89.0299
	5	0.5918	90.4944	0.3742	89.3745	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1168	89.1467
	6	0.0166	90.5110	1.1929	90.5674	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4647	89.6113
	7	4.8540	95.3650	0.2139	90.7814	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.7049	91.3163
	8	0.0085	95.3735	8.9942	99.7756	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.1230	92.4392
	9	4.6265	100.0000	0.2244	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	7.5608	100.0000

Si controlla la variazione di massa e rigidezza della struttura in esame secondo quanto definito da normativa DM. 19/01/2018:

Load Case	Story	Level (m)	Story Height (m)	Story Weight (kN)	Adjacent Story Weight		Story Weight Ratio	Remark
					1.25M(Lower) (kN)	0.75M(Lower) (kN)		
SLV_X(RS)	Roof	12.00	0.00	5391.701	34485.408	20691.245	-0.805	Irregular
SLV_X(RS)	3F	9.00	3.00	27588.327	23579.482	14147.689	0.463	Irregular
SLV_X(RS)	2F	5.00	4.00	18863.585	0.000	0.000	0.000	Regular
SLV_X(RS)	1F	0.00	5.00	0.000	0.000	0.000	0.000	Regular
SLV_Y(RS)	Roof	12.00	0.00	5391.701	34485.408	20691.245	-0.805	Irregular
SLV_Y(RS)	3F	9.00	3.00	27588.327	23579.482	14147.689	0.463	Irregular
SLV_Y(RS)	2F	5.00	4.00	18863.585	0.000	0.000	0.000	Regular
SLV_Y(RS)	1F	0.00	5.00	0.000	0.000	0.000	0.000	Regular

Load Case	Story	Level (m)	Story Height (m)	Story Drift (m)	Story Shear Force (kN)	Story Stiffness	Lower Story Stiffness		Story Stiffness Ratio	Remark
							1.1K (Lower)	0.7K (Lower)		
SLV_X(RS)	3F	9.00	3.00	0.0028	2603.07	1069.18	987.06	628.13	0.192	Irregular
SLV_X(RS)	2F	5.00	4.00	0.0045	13529.74	897.33	1648.25	1048.88	-0.401	Irregular
SLV_X(RS)	1F	0.00	5.00	0.0033	16838.64	1498.40	0.00	0.00	0.000	Regular
SLV_Y(RS)	3F	9.00	3.00	0.0009	685.35	3450.98	4302.47	2737.93	-0.118	Regular
SLV_Y(RS)	2F	5.00	4.00	0.0010	3711.12	3911.33	6691.36	4258.14	-0.357	Irregular
SLV_Y(RS)	1F	0.00	5.00	0.0008	4650.77	6083.05	0.00	0.00	0.000	Regular

**EDIFICIO INDUSTRIALE**  
Relazione tecnica illustrativa



Si controlla la tipologia strutturale della struttura in esame secondo quanto definito da normativa DM. 19/01/2018

Story	Level (m)	Load	Type	No	Angle1 ([deg])	Force1 (kN)	Ratio1	Angle2 ([deg])	Force2 (kN)	Ratio2
1F	0.0000	SLV_Y(RS)	Frame(Beam)	408	90.00	75.9370	0.00	180.00	22.4086	0.00
1F	0.0000	SLV_Y(RS)	Frame(Beam)	389	90.00	82.6009	0.00	180.00	9.1738	0.00
LINEAR SUMMATION OF STORY SHEAR FORCE										
3F		SLV_X(RS)	Frame(Beam)		0.00	1536.4711	1.00	90.00	397.2030	1.00
3F		SLV_X(RS)	Sum		0.00	1536.4711		90.00	397.2030	
2F		SLV_X(RS)	Frame(Beam)		0.00	6853.2701	0.68	90.00	1723.8172	0.58
2F		SLV_X(RS)	Frame(Truss)		0.00	1162.2049	0.12	90.00	695.8081	0.23
2F		SLV_X(RS)	Wall		0.00	1995.9282	0.20	90.00	550.0290	0.19
2F		SLV_X(RS)	Sum		0.00	10011.4032		90.00	2969.6543	
1F		SLV_X(RS)	Frame(Beam)		0.00	9539.4343	0.56	90.00	2874.0787	0.51
1F		SLV_X(RS)	Frame(Truss)		0.00	2832.9914	0.17	90.00	1422.3058	0.25
1F		SLV_X(RS)	Wall		0.00	4695.6555	0.28	90.00	1363.0070	0.24
1F		SLV_X(RS)	Sum		0.00	17068.0811		90.00	5659.3916	
3F		SLV_Y(RS)	Frame(Beam)		90.00	1177.3232	1.00	180.00	356.8017	1.00
3F		SLV_Y(RS)	Sum		90.00	1177.3232		180.00	356.8017	
2F		SLV_Y(RS)	Frame(Beam)		90.00	5182.8548	0.56	180.00	2150.5689	0.67
2F		SLV_Y(RS)	Frame(Truss)		90.00	1881.4082	0.20	180.00	288.5989	0.09
2F		SLV_Y(RS)	Wall		90.00	2137.8262	0.23	180.00	757.6341	0.24
2F		SLV_Y(RS)	Sum		90.00	9202.0892		180.00	3196.8020	
1F		SLV_Y(RS)	Frame(Beam)		90.00	6855.6361	0.39	180.00	2288.3765	0.44
1F		SLV_Y(RS)	Frame(Truss)		90.00	4072.3179	0.23	180.00	675.7758	0.13
1F		SLV_Y(RS)	Wall		90.00	6486.2727	0.37	180.00	2217.6413	0.43
1F		SLV_Y(RS)	Sum		90.00	17414.2268		180.00	5181.7936	
NUMERICAL SUMMATION OF STORY SHEAR FORCE										
3F		SLV_X(RS)	Frame(Beam)		0.00	3729.8783	1.43	90.00	937.6921	1.02
3F		SLV_X(RS)	Sum		0.00	2603.0675		90.00	921.9645	
2F		SLV_X(RS)	Frame(Beam)		0.00	8501.2977	0.63	90.00	1879.9719	0.50
2F		SLV_X(RS)	Frame(Truss)		0.00	3131.3815	0.23	90.00	1316.4772	0.35
2F		SLV_X(RS)	Wall		0.00	1995.9282	0.15	90.00	550.0290	0.15
2F		SLV_X(RS)	Sum		0.00	13529.7401		90.00	3734.8595	
1F		SLV_X(RS)	Frame(Beam)		0.00	9453.3850	0.56	90.00	2289.3797	0.49
1F		SLV_X(RS)	Frame(Truss)		0.00	2822.6481	0.17	90.00	1218.2049	0.26
1F		SLV_X(RS)	Wall		0.00	4695.6555	0.28	90.00	1363.0070	0.29
1F		SLV_X(RS)	Sum		0.00	16838.6351		90.00	4650.7732	
3F		SLV_Y(RS)	Frame(Beam)		90.00	2872.7005	1.01	180.00	860.9577	1.26
3F		SLV_Y(RS)	Sum		90.00	2844.1673		180.00	685.3453	
2F		SLV_Y(RS)	Frame(Beam)		90.00	7182.1655	0.52	180.00	2325.0230	0.63
2F		SLV_Y(RS)	Frame(Truss)		90.00	4690.9211	0.34	180.00	721.2375	0.19
2F		SLV_Y(RS)	Wall		90.00	2137.8262	0.15	180.00	757.6341	0.20
2F		SLV_Y(RS)	Sum		90.00	13930.0301		180.00	3711.1216	
1F		SLV_Y(RS)	Frame(Beam)		90.00	6800.9241	0.39	180.00	2065.1301	0.44
1F		SLV_Y(RS)	Frame(Truss)		90.00	4054.7578	0.23	180.00	656.3113	0.14
1F		SLV_Y(RS)	Wall		90.00	6486.2727	0.37	180.00	2217.6413	0.48
1F		SLV_Y(RS)	Sum		90.00	17306.6835		180.00	4650.7733	

Si conferma la struttura a pilastri incastrati alla base e orizzontamenti incernierati.