



Città Metropolitana  
di VENEZIA  
Regione VENETO

PROGETTO

Ampliamento "vetreria Zignago Vetro"  
di Fossalta di Portogruaro (VE)

Nuovo Forno 14 e Rinnovo del Forno 11

Progetto DEFINITIVO

COMMITTENTE



Zignago Vetro S.p.A.

Viale Ita Marzotto, 8  
30025 - Villanova di Fossalta di Portogruaro  
VENEZIA

TITOLO ELABORATO

**RICOTTURA E COLD END 14**  
**Relazione di calcolo delle strutture di fondazione**  
compresi cunicoli interrati

NOME FILE

| PROGETTO | LIVELLO | AREA | EDIFICIO        | SPECIALITA' | ELABORATO | N°   | TITOLO                          |
|----------|---------|------|-----------------|-------------|-----------|------|---------------------------------|
| F14,F11  | PD      | AF14 | FORNO14<br>MF14 | ST          | R         | 04.1 | RCE14 - Strutture di fondazione |

SCALA

-

DIM. FOGLIO

A4

DATA PRIMA EMISSIONE

20/07/2020

PROGETTISTA

Ing Fadalti Pieralberto

FIRME COMMITTENTE

## SOMMARIO

|  |    |
|--|----|
| 1. PREMESSA .....  | 2  |
| 1.1. Premesse di carattere generale .....                      | 2  |
| 1.2. Premesse di carattere particolare .....                   | 4  |
| 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....                              | 5  |
| 3. DESCRIZIONE DEL FABBRICATO.....                             | 6  |
| 3.1. Particolari comuni a tutte le parti della struttura ..... | 6  |
| 3.2. Zona Ricottura e Cold End .....                           | 7  |
| 4. MATERIALI UTILIZZATI .....                                  | 10 |
| 5. DEFINIZIONE DELLE AZIONI PRINCIPALI .....                   | 11 |
| 5.1. Parametri fondamentali dell'Azione Sismica .....          | 11 |
| 6. VERIFICA DEGLI ELEMENTI PRINCIPALI .....                    | 13 |
| 6.1. Elementi di fondazione .....                              | 13 |

## 1. PREMESSA

Il progetto definitivo in oggetto si riferisce alle opere di ampliamento della Vetreria Zignago Vetro di Fossalta di Portogruaro mediante realizzazione del nuovo Forno Fusorio F14 con relativi edifici di servizio e la riqualificazione del Forno 11.

### 1.1. PREMESSE DI CARATTERE GENERALE

L’area oggetto dell’intervento, è situata nel Comune di Fossalta di Portogruaro (VE), nella località di Villanova, all’interno del complesso industriale della Società “Zignago Vetro” S.p.a. in via Ita Marzotto n°8, catastalmente individuato al Foglio 15, mappale 69 per una superficie complessiva di 218.478 mq.

Specificatamente, l’area oggetto dei lavori si trova nella parte nord/nord-ovest dello stabilimento industriale-produttivo denominato “Vetreria Zignago Vetro”.

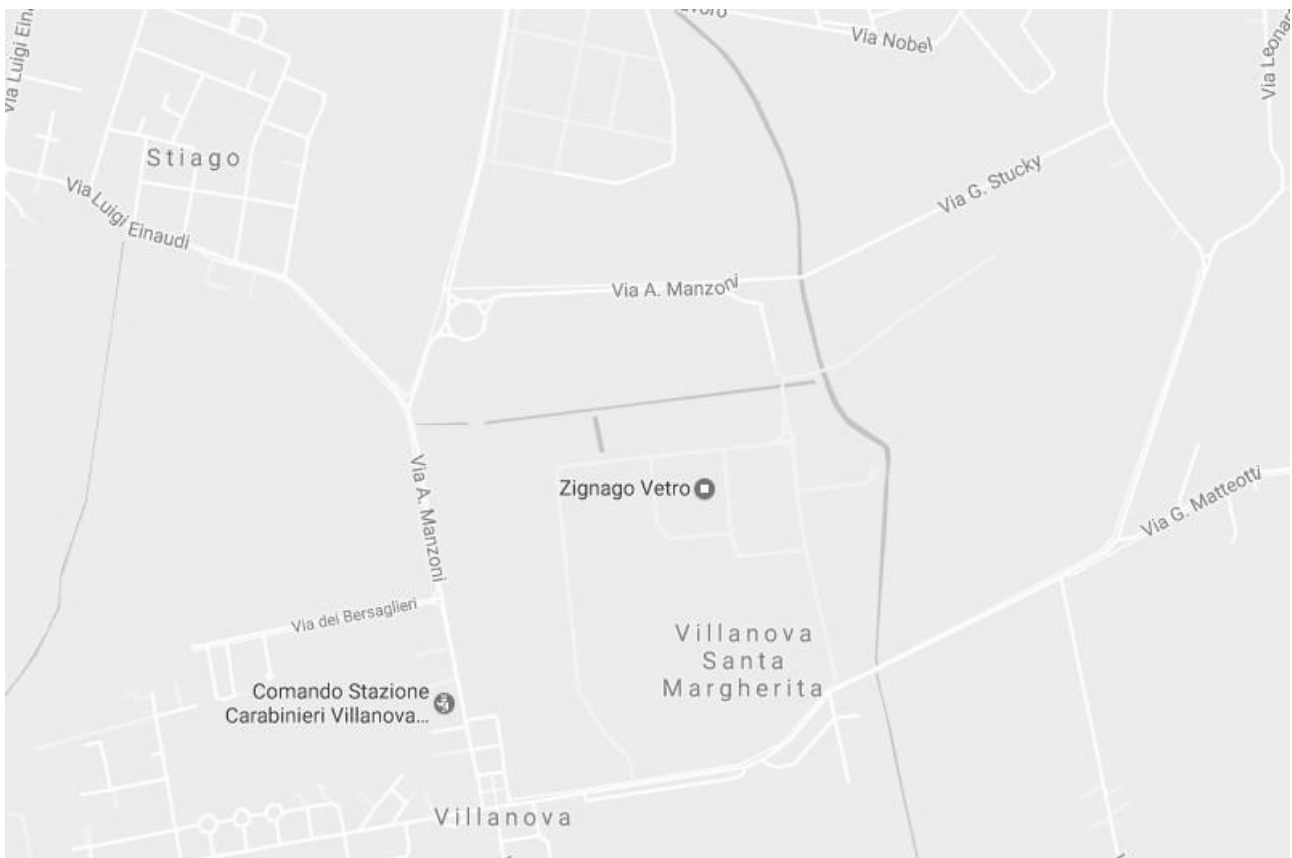


Figura 1: Individuazione dell'intervento

Ampliamento “Vetreria Zignago Vetro” di Fossalta di Portogruaro.

Forno 14 e Forno 11

PROGETTO DEFINITIVO



Figura 2: Mappa catastale

L'intervento consiste nell'ampliamento della superficie destinata al comparto industriale comprendendo i seguenti interventi progettuali:

- realizzazione dell'ampliamento prettamente produttivo con l'inserimento del Forno Fusorio 14, delle manutenzioni generali, della cabina elettrica e compressori, dell'ampliamento della Mensa-spogliatoi, della cabina metano.
- riqualificazione del Forno 11 con ristrutturazione del capannone forno, demolizione parziale del deposito sabbia esistente e dei magazzini materie prime, e costruzione dei nuovi composizione, deposito rottami e torri rottami.

## 1.2. PREMESSE DI CARATTERE PARTICOLARE

---

Oggetto della presente relazione strutturale sono le opere di fondazione dei fabbricati FORNO14 e Macchine Formatrici14, individuati nel render a seguito.



Figura 3: Render dell'intervento di Progetto

## **2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La progettazione degli interventi strutturali sarà condotta sulla base dei seguenti riferimenti normativi e bibliografici:

- LEGGE n. 1086 del 5/11/1971 che disciplina l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- LEGGE n.64 del 2/02/1974 concernente provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.P.R. n. 380 del 2001 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.
- D.M. 17/01/2008 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circolare n.7 del 21/01/2019 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018.
- UNI EN 1998-1:2005 - Eurocodice 8. Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.

### 3. DESCRIZIONE DEL FABBRICATO

Nel complesso l'ambiente del forno è composto di una struttura metallica che poggia su un robusto impianto di fondazione su pali: il piano di calpestio è il riferimento (0,00m) per la misurazione delle quote in elevazione ed approfondimento, e si trova a 3,40mslmm.

La falda oscilla tra 1,5 e 2,5mslmm, raggiungendo pertanto un approfondimento minimo di 90cm dal piano di riferimento (calpestio).

#### 3.1. PARTICOLARI COMUNI A TUTTE LE PARTI DELLA STRUTTURA

La struttura in elevazione si sviluppa attorno a portali metallici composti da colonne HEB800 chiusi in sommità da travi HSA760/285 nell'ambiente del forno, e da travi reticolari nell'ambiente delle macchine formatrici.

Il sistema di fondazione consta di plinti in calcestruzzo tipo C32/40 armato con acciaio tipo B450C, poggianti su pali battuti da 19m in C40/50 con diametro 530mm in sommità e 260mm in testa.

Specifiche prescrizioni sono da richiedersi per le strutture di chiusura verso gli ambienti esterni, in particolare volte al contenimento dell'inquinamento acustico;

Per quanto concerne gli ambienti del forno si opta per pannelli antirombo, REI60 e di isolamento acustico da 50mm in lana di roccia più 40mm di costa della lamiera grecata esterna tipo 7/10 zincata preverniciata tipo metecno wallsound;

Per quanto invece riguarda gli ambienti accessori (*macchine ausiliarie*), si prevede l'introduzione di pareti monolitiche in c.a. per raggiungere buone prestazioni in ambito acustico ed antincendio.

Le coperture previste constano di pannelli antirombo, REI60 e di isolamento acustico da 50mm in lana di roccia più 40mm di costa della lamiera grecata esterna tipo 7/10 zincata preverniciata tipo metecno roofsound, coperti da strato di ghiaietto da 6cm.

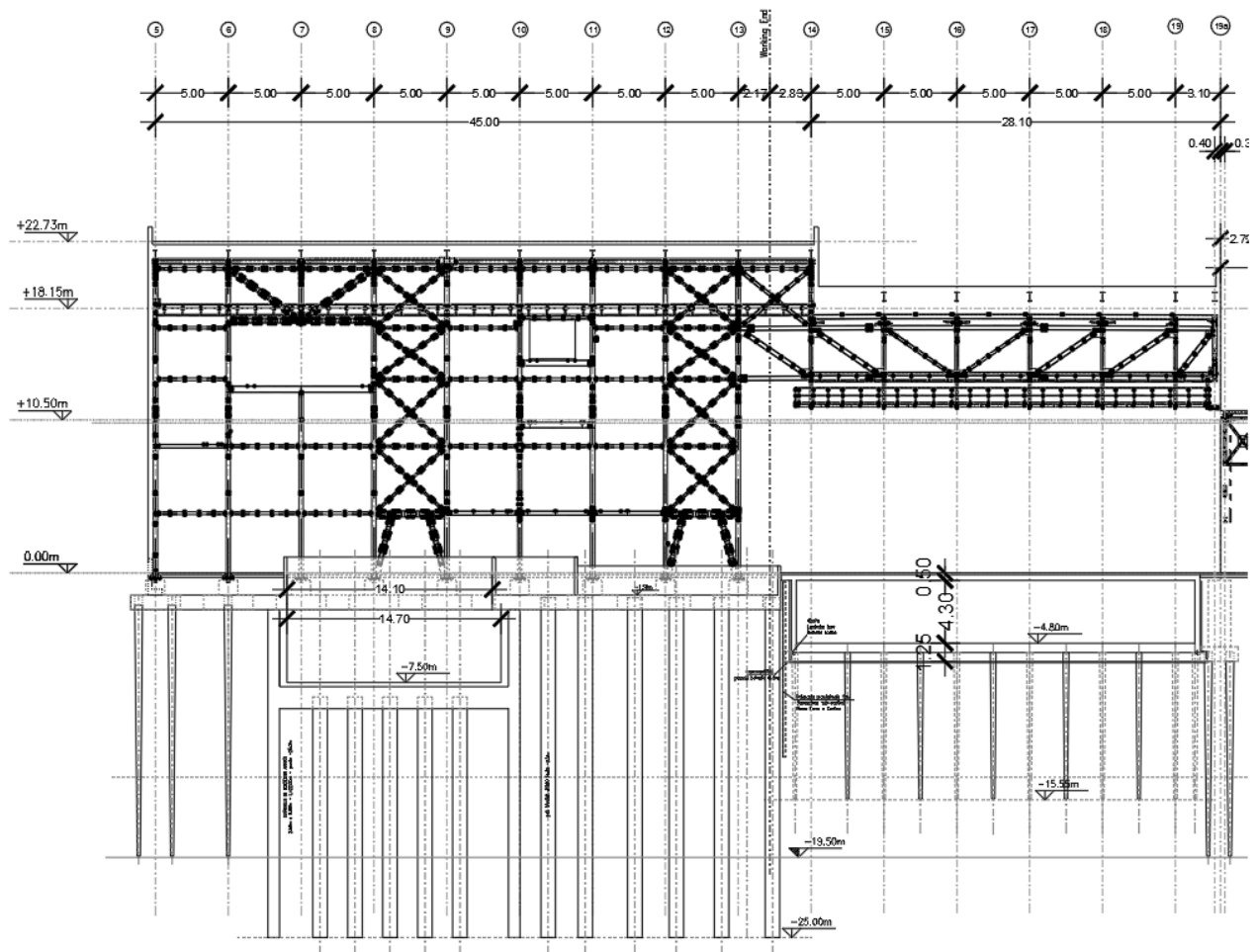


Figura 4: Sezione longitudinale

L’ambiente del forno è a sua volta suddiviso in tre zone a funzione differenziata, laddove esistono particolari soluzioni volte alla risoluzione di specifiche necessità funzionali; in particolare:

- Forno;
- Corpo Ausiliario Nord, a servizio del Forno;
- Macchine Formatrici.

### 3.2. ZONA RICOTTURA E COLD END

Oggetto della presente è anche l’impianto fondazionale delle zone *ricottura* e *cold end*, le quali costituiscono il proseguimento della struttura già descritta lungo l’asse longitudinale.

Gli ambienti della zona *Ricottura* sono coperti da una trave reticolare metallica la cui altezza all’estradosso varia tra i 10,0m ed i 10,90m c.a.



Ampliamento “Vetreria Zignago Vetro” di Fossalta di Portogruaro.

Forno 14 e Forno 11

PROGETTO DEFINITIVO

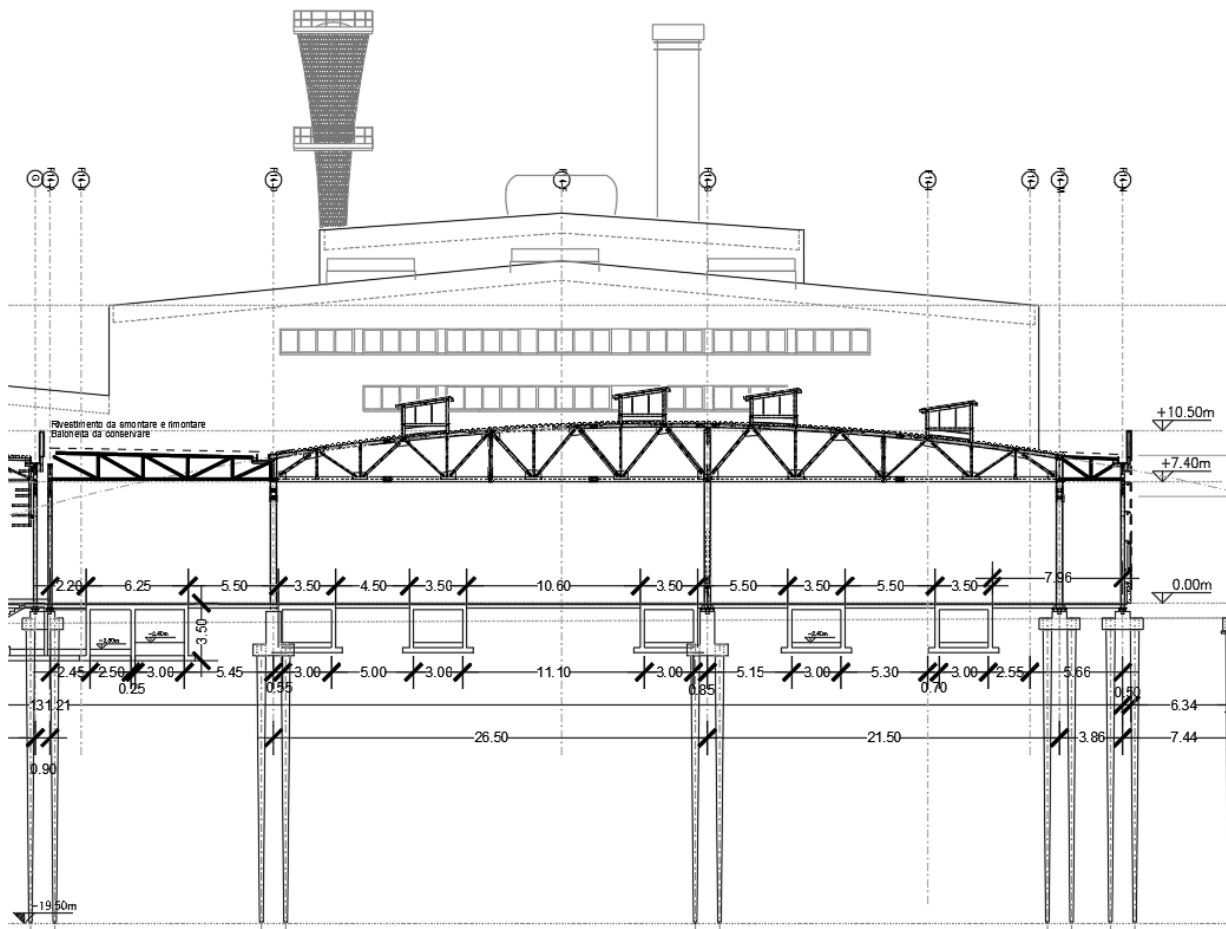


Figura 5: Sezione trasversale della RCE

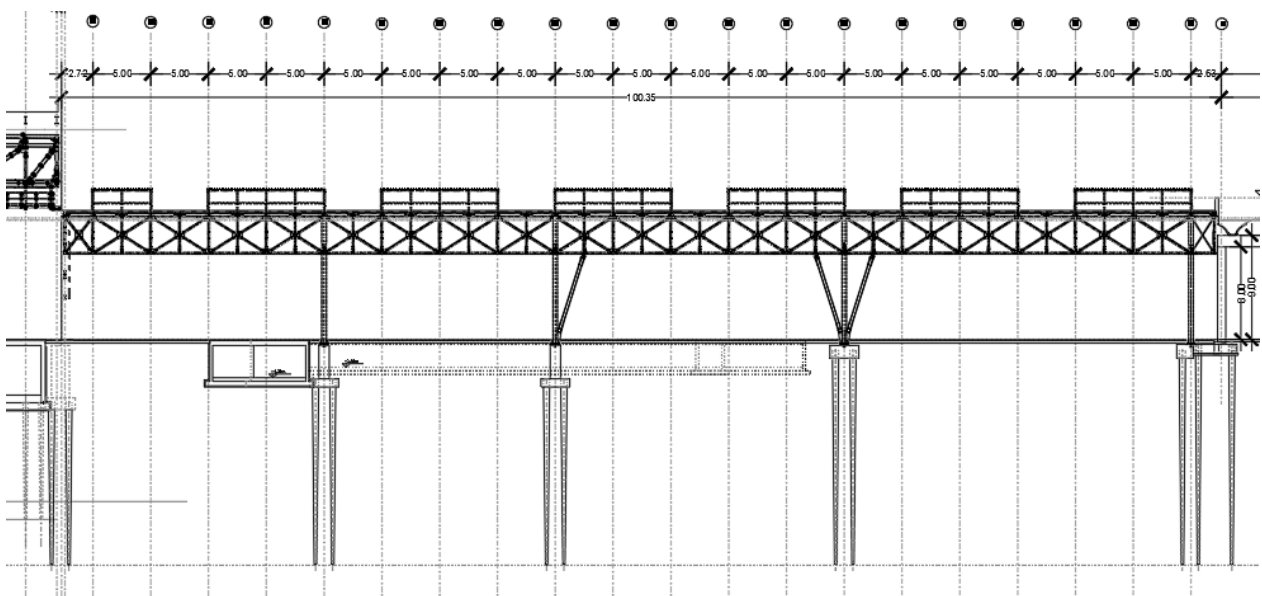


Figura 6: Sezione longitudinale RCE

Gli elementi verticali metallici a sostegno della copertura sono posti a maglie di 30m in senso longitudinale, e 21,5m in senso trasversale (da sezione).

Ampliamento “Vetreria Zignago Vetro” di Fossalta di Portogruaro.

Forno 14 e Forno 11

PROGETTO DEFINITIVO

Per quanto concerne la zona *Cold End* questa risulta essere un asimmetrico prolungamento della precedente, di larghezza 25m.

Il piano di fondazione si trova a 1,6m dal calpestio (1,80mslmm), lasciando 0,9m liberi da sfruttare per il pacchetto di pavimentazione (25cm) e per l'alloggiamento impiantistico (0,65m); i plinti in opera hanno altezza pari a 70cm, e poggiano su pali.

#### 4. MATERIALI UTILIZZATI

Per la realizzazione dell'opera verranno utilizzati i seguenti materiali:

| <b>Caratteristiche meccaniche del<br/>calcestruzzo adottato</b> | <i>Pali trivellati e<br/>diaframmi di<br/>fondazione (XC-4)</i> | <i>Fondazioni e strutture<br/>in elevazione (XC-4)</i> | <i>Soletta Cantina<br/>(XC-4)</i> |
|---|---|--|-----------------------------------|
|   | C32/40  | C32/40   | C40/50                            |
| $R_{ck}$  | 40,00 N/mm <sup>2</sup>   | 40,00 N/mm <sup>2</sup>                                | 50,00 N/mm <sup>2</sup>           |
| $f_{ck}$  | 32,00 N/mm <sup>2</sup>   | 32,00 N/mm <sup>2</sup>                                | 40,00 N/mm <sup>2</sup>           |
| $f_{cm}$ $f_{ck} + 8$   | 40,00 N/mm <sup>2</sup>   | 40,00 N/mm <sup>2</sup>                                | 48,00 N/mm <sup>2</sup>           |
| $f_{ctm}$ $0,3 f_{ck}^{2/3}$                                    | 3,02 N/mm <sup>2</sup>  | 3,02 N/mm <sup>2</sup>                                 | 3,51 N/mm <sup>2</sup>            |
| $f_{ctk(0,05)}$ $0,7 f_{ctm}$                                   | 2,12 N/mm <sup>2</sup>  | 2,12 N/mm <sup>2</sup>                                 | 2,46 N/mm <sup>2</sup>            |
| $f_{bk}$ $2,23 \eta f_{ctk}$ , con $\eta=1$                     | 4,72 N/mm <sup>2</sup>  | 4,72 N/mm <sup>2</sup>                                 | 5,48 N/mm <sup>2</sup>            |
| $E_c$ $22000 (f_{cm}/10)^{0,3}$                                 | 33346 N/mm <sup>2</sup>   | 33346 N/mm <sup>2</sup>                                | 35220 N/mm <sup>2</sup>           |
| $g_c$   | 1,5 N/mm <sup>2</sup>   | 1,5 N/mm <sup>2</sup>                                  | 1,5 N/mm <sup>2</sup>             |
| $f_{cd}$ $0,85 f_{ck}/g_c$                                      | 18,13 N/mm <sup>2</sup>   | 18,13 N/mm <sup>2</sup>                                | 22,67 N/mm <sup>2</sup>           |

## 5. DEFINIZIONE DELLE AZIONI PRINCIPALI

La progettazione strutturale del fabbricato è stata svolta in conformità alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018 che prevedono l'impiego del metodo semiprobabilistico agli stati limite, con valutazione sia degli stati limite ultimi che di esercizio, che si possono verificare durante la vita nominale di cui al §2.4 del D.M. 17/01/2018.

### 5.1. PARAMETRI FONDAMENTALI DELL'AZIONE SISMICA

La vita nominale, la classe d'uso e il periodo di riferimento per l'azione sismica dell'edificio, sono stati scelti in conformità sia alle prescrizioni della normativa nazionale che di quella regionale.

In particolare si sono assunti:

#### PARAMETRI SISMICI DI BASE

##### Parametri fondamentali:

Con riferimento al D.M. 17/01/2018

|  |                 |         |
|--|-----------------|---------|
| Vita Nominale della costruzione (Tab. 2.4.I)           | $V_N$           | 50 anni |
| Classe d'uso (punto 2.4.2)                             | Classe          | II      |
| Coefficiente d'uso (Tab. 2.4.II)                       | $c_u$           | 1 adim  |
| Periodo di riferimento per l'azione sismica            | $V_R = V_N c_u$ | 50 anni |
| Categoria di Sottosuolo (Tab. 3.2.II)                  | Cat.            | C       |
| Categoria Topografica (Tab. 3.2.III)                   | Cat.            | T1      |
| Coefficiente di amplificazione Topografica (Tab 3.2.V) | $S_T$           | 1 adim  |
| Fattore di smorzamento, con $\alpha = 5\%$ (Eq. 3.2.7) | $\eta$          | 1 adim  |
| Fattore di comportamento (per spettri anelastici)      | $q$             | 1 adim  |

##### Descrizione della Località:

Fossalta di Portogruaro (VE), Viale Ita Marzotto

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| Latitudine (ED50)                | 45,7684 ° |
| Longitudine (ED50)               | 12,8985 ° |
| Quota sul livello medio del mare | 4,0 mslmm |

##### Parametri sismici, valutati mediante: Spettri NTC'08.xlsx, fornito dal Ministero LLPP

| Stato Limite | $P_{VR}$<br>[%] | $T_R$<br>[s] | $a_g/g$<br>[adim] | $F_O$<br>[adim] | $T^*_c$<br>[s] | $S_s$<br>[adim] | $C_c$<br>[adim] |
|--------------|-----------------|--------------|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| SLO          | 81%             | 30           | 0,0325            | 2,575           | 0,217          | 1,50            | 1,74            |
| SLD          | 63%             | 50           | 0,0392            | 2,615           | 0,260          | 1,50            | 1,64            |
| SLV          | 10%             | 475          | 0,0974            | 2,596           | 0,370          | 1,50            | 1,46            |
| SLC          | 5%              | 975          | 0,2600            | 2,594           | 0,410          | 1,30            | 1,41            |

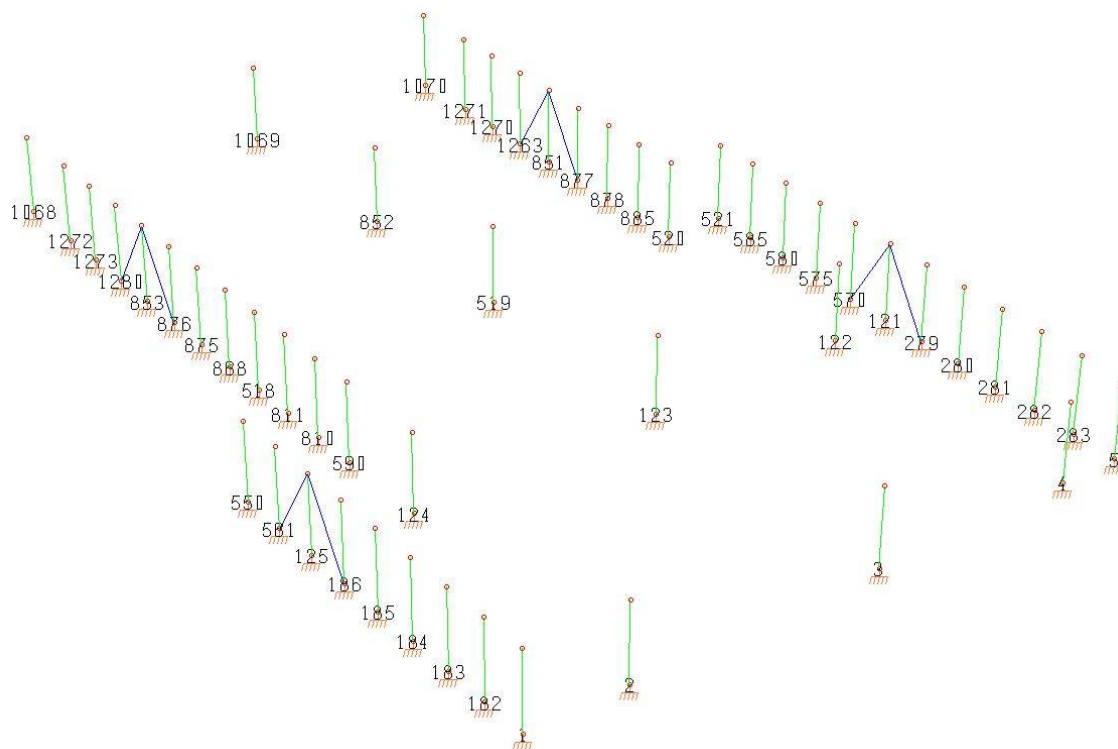


# Ampliamento “Vetreria Zignago Vetro” di Fossalta di Portogruaro.

Forno 14 e Forno 11

## PROGETTO DEFINITIVO

Nell'analisi delle sollecitazioni agenti sulle opere di fondazione si farà riferimento alle informazioni trasmesse dal calcolatore delle opere in elevazione.



## 6. VERIFICA DEGLI ELEMENTI PRINCIPALI

### 6.1. ELEMENTI DI FONDAZIONE

Le fondazioni sono state verificate mediante il codice di calcolo, ed il dimensionamento ricalca i risultati ottenuti; a titolo esemplificativo si riporta la verifica del plinto tipo a sostegno della struttura dell’ambiente del *Forno*, il quale non abbia anche da sopportare il carico del controvento.

Si tratta di un elemento con letto di posa a 1.60m sotto al piano di riferimento, con altezza pari a 70cm e poggiante su 4 pali battuti da 19m in C40/50 con diametro 530mm in sommità e 260mm in testa.

#### Significato dei simboli utilizzati:

*Palo n°*: indice del palo

*x*: coordinata x [m]

*y*: coordinata y [m]

*Comb.*: combinazione

*N*: sforzo normale [kN]

*Mx*: momento flettente su sezione di base asse x [kN\*m]

*My*: momento flettente su sezione di base asse y [kN\*m]

*Coeff.s.*: coefficiente di sicurezza a pressoflessione

*Vx*: sforzo di taglio su sezione di base lungo x [kN]

*Vy*: sforzo di taglio su sezione di base lungo y [kN]

*Vrdx*: taglio ultimo x in assenza di staffature [4.1.14] [kN]

*Vrdy*: taglio ultimo y in assenza di staffature [4.1.14] [kN]

*Vrsdx*: taglio ultimo x dovuto alla presenza di armatura trasversale [kN]

*Vrsdy*: taglio ultimo y dovuto alla presenza di armatura trasversale [kN]

*Vrcdx*: taglio x che produce la rottura delle bielle di calcestruzzo [kN]

*Vrcdy*: taglio y che produce la rottura delle bielle di calcestruzzo [kN]

*Verifica*: stato di verifica

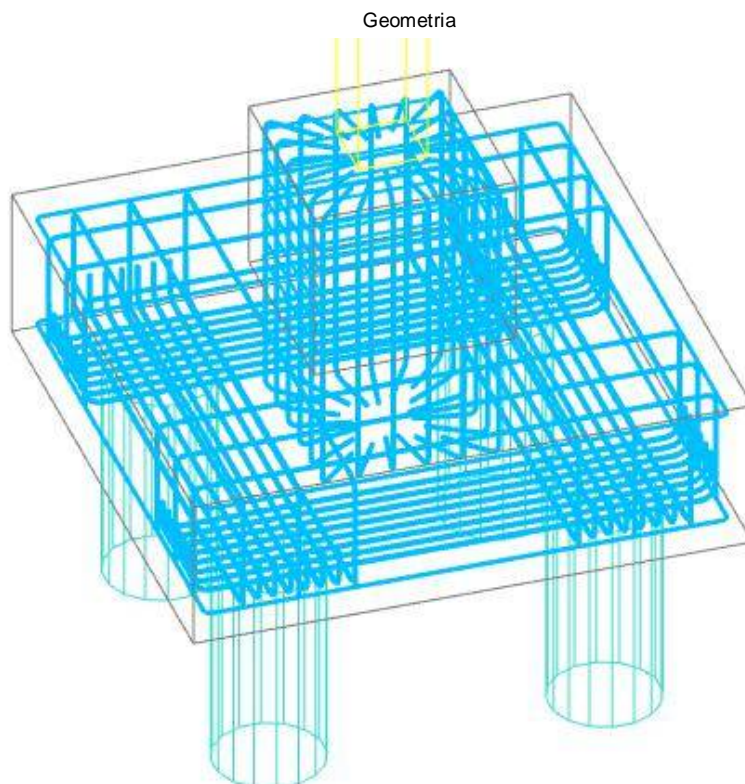
*Fessurata*: stato fessurato o non fessurato

$\sigma_C$ : tensione nel calcestruzzo [kN/m<sup>2</sup>]

$\sigma_F$ : tensione nell'acciaio [kN/m<sup>2</sup>]

*wd*: apertura delle fessure [m]

Verifiche condotte secondo DM 17 gennaio 2018



Caratteristiche dei materiali

# Ampliamento "Vetreria Zignago Vetro" di Fossalta di Portogruaro.

Forno 14 e Forno 11

## PROGETTO DEFINITIVO

Calcestruzzo: C32/40; Resistenza cubica caratteristica Rck: 40000  
Acciaio per armatura: B450C; Fyk: 450000

### Caratteristiche geometriche

**Plinto a pianta rettangolare su pali diametro 50 numero colonne 2 numero righe 2**

Ricoprimento dei pali 0.25

Spessore della suola 0.7

Coordinate dei pali

| Palo n° | x     | y     |
|---------|-------|-------|
| 1       | -0.75 | -0.75 |
| 2       | -0.75 | 0.75  |
| 3       | 0.75  | 0.75  |
| 4       | 0.75  | -0.75 |

**Dado:** dimensione x: 0.9; dimensione y: 0.9; spessore: 0.8

**Pilastro rettangolare:** dimensione x: 0.3; dimensione y: 0.31

### Carichi massimi sui pali

**Famiglia di combinazioni Famiglia "Limite ultimo"**

Massima compressione 927.4 nel palo 2 in combinazione LU Neve (Vento +X)

Massima trazione 20.1 nel palo 4 in combinazione LU Sisma +X +Y

**Famiglia di combinazioni Famiglia "Esercizio rara"**

Massima compressione 661.4 nel palo 2 in combinazione RA Neve (Vento +X)

Nessun palo è in trazione.

**Famiglia di combinazioni Famiglia "Esercizio quasi permanente"**

Massima compressione 323.3 nel palo 2 in combinazione QP QP

Nessun palo è in trazione.

### Verifiche nel funzionamento tirante-puntone

**Famiglia di combinazioni Famiglia "Limite ultimo"**

Massima trazione inferiore 707.5 in combinazione LU Neve (Vento +X) relativa al palo 2

Area presente 0.002036 Tensione di trazione 347523 < 391304 - SODDISFATTA

Coefficiente di sicurezza 1.13

Massima trazione superiore 15.3 in combinazione LU Sisma +X +Y relativa al palo 4

Area presente 0.000603 Tensione di trazione 25431 < 391304 - SODDISFATTA

Coefficiente di sicurezza 15.39

Massima compressione nei puntoni 1364.2 in combinazione LU Neve (Vento +X) relativa al palo 2

Area presente 0.25 Tensione di compressione 5457 < 18813 - SODDISFATTA Coefficiente di sicurezza 3.45

**Famiglia di combinazioni Famiglia "Esercizio rara"**

Massima trazione inferiore 504.5 in combinazione RA Neve (Vento +X) relativa al palo 2

Area presente 0.002036 Tensione di trazione 247835 < 360000 - SODDISFATTA

Coefficiente di sicurezza 1.45

Massima compressione nei puntoni 972.9 in combinazione RA Neve (Vento +X) relativa al palo 2

Area presente 0.25 Tensione di compressione 3892 < 19920 - SODDISFATTA

Coefficiente di sicurezza 5.12

**Famiglia di combinazioni Famiglia "Esercizio quasi permanente"**

Massima compressione nei puntoni 475.6 in combinazione QP QP relativa al palo 2

Area presente 0.25 Tensione di compressione 1902 < 14940 - SODDISFATTA

Coefficiente di sicurezza 7.85

### Verifiche della sezione di base del dado

Armatura verticale 20 diam.16

Armatura orizzontale 7 staffe diam. 8 mm

**Famiglia di combinazioni Famiglia "Limite ultimo"**

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo a pressoflessione 1.1

Coefficiente di sicurezza minimo a taglio 2.04

| Comb.              | N        | Mx        | My        | Coeff.s. | Vx    | Vy     | Vrdx   | Vrdy   | Vrsdx  | Vrsdy  | Vrcdx   | Vrcdy   | Verifica |
|--------------------|----------|-----------|-----------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----------|
| LU Sisma +X +Y     | -1135.38 | -981.8542 | -37.0428  | 1.1      | 7.78  | 214.27 | 437.42 | 437.42 | 261.46 | 261.46 | 3454.95 | 3454.95 | Si       |
| LU Sisma +X -Y     | -1134.01 | -977.1118 | 24.4428   | 1.12     | 4.78  | 213.27 | 437.23 | 437.23 | 261.46 | 261.46 | 3454.66 | 3454.66 | Si       |
| LU Sisma -X -Y     | -1153.21 | 895.0282  | 26.1268   | 1.2      | 5.14  | 193.33 | 439.93 | 439.93 | 261.46 | 261.46 | 3458.71 | 3458.71 | Si       |
| LU Sisma -X +Y     | -1154.58 | 890.2858  | -35.3588  | 1.22     | 7.42  | 192.33 | 440.13 | 440.13 | 261.46 | 261.46 | 3459    | 3459    | Si       |
| LU Neve (Vento +X) | -3307.78 | -280.7718 | -15.1453  | 3.97     | 3.72  | 63.97  | 706.43 | 706.43 | 261.46 | 261.46 | 3913.33 | 3913.33 | Si       |
| LU Sisma +Y +X     | -1143.7  | -332.138  | -108.1866 | 5.48     | 22.31 | 73.12  | 438.59 | 438.59 | 261.46 | 261.46 | 3456.71 | 3456.71 | Si       |

**Famiglia di combinazioni Famiglia "Esercizio rara"**

Valori limite:  $\sigma$  lim. 19920  $\sigma$  lim. 360000

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 4.49

| Comb.              | N        | Mx        | My       | Fessurata | $\sigma$ C | $\sigma$ F | Verifica |
|--------------------|----------|-----------|----------|-----------|------------|------------|----------|
| RA Neve (Vento +X) | -2357.76 | -192.9696 | -10.8246 | no        | -4432      | -8750      | Si       |
| RA Vento +X        | -1518.35 | -219.5275 | -6.945   | no        | -3603      | -1630      | Si       |
| RA Neve (Vento -X) | -2360.16 | -3.7776   | -10.8132 | no        | -2947      | -16726     | Si       |
| RA Vento -X        | -1522.35 | 95.7925   | -6.926   | no        | -2624      | -7006      | Si       |

**Famiglia di combinazioni Famiglia "Esercizio frequente"**

# Ampliamento “Vetreria Zignago Vetro” di Fossalta di Portogruaro.

Forno 14 e Forno 11

## PROGETTO DEFINITIVO

Valori limite di apertura fessure:  $w$  lim. 0.0004

Coefficiente minimo per verifica apertura fessure 999

| Comb.              | N        | Mx       | My      | Fessurata | wd | Verifica |
|--------------------|----------|----------|---------|-----------|----|----------|
| FR Vento +X        | -1077.82 | -72.3662 | -5.1162 | no        | 0  | Si       |
| FR Vento -X        | -1078.62 | -9.3022  | -5.1124 | no        | 0  | Si       |
| FR Neve (Vento +X) | -1426.88 | -55.9524 | -6.7364 | no        | 0  | Si       |
| FR Neve (Vento -X) | -1426.88 | -55.9524 | -6.7364 | no        | 0  | Si       |

Famiglia di combinazioni Famiglia "Esercizio quasi permanente" Valori limite:  $\sigma$  lim. 14940  $w$  lim. 0.0003

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 8.5

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica apertura fessure 999

| Comb. | N       | Mx      | My     | Fessurata | $\sigma C$ | wd | Verifica |
|-------|---------|---------|--------|-----------|------------|----|----------|
| QP QP | -1144.3 | -43.413 | -5.458 | no        | -1757      | 0  | Si       |