



**REALIZZAZIONE DI IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ACIDO  
TARTARICO NATURALE E ANNESSA TETTOIA DI STOCCAGGIO  
FECCE D'UVA**

Procedimento unico art. 53 L.R. 24/2017

TITOLO DELL'ELABORATO:

**RELAZIONE TECNICA PRESISMICA**

ALLEGATO:

**10**

ELABORATO:

**1B**

DATA: OTTOBRE 2022

PROGETTISTA

**Studio Associato Ne.Ma**

Ingegneria Ambiente Sicurezza

Via Confine 24/a – 48015 Cervia (RA)

P.IVA 02653670394

Ing. David Negrini

Ing. Roberta Mazzolani

## Indice

1	PREMESSA.....	3
2	COMMITTENTE.....	5
3	PROGETTISTI ARCHITETTONICO E STRUTTURALE.....	6
4	INDIVIDUAZIONE CARTOGRAFICA.....	7
5	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO.....	8
6	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	9
7	CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE.....	10
8	TIPOLOGIA DELLE FONDAZIONI.....	11
9	ANALISI DEI CARICHI SULLA STRUTTURA.....	12
	9.1-CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI $G_1, K$ .....	12
	9.2-Carichi DELLA NEVE $Q_{s,k}$ .....	12
	9.3-AZIONE DEL VENTO $Q_{w,k}$ .....	12
10	VITA NOMINALE, CLASSE D'USO, PERIODO di RIFERIMENTO.....	14
11	MATERIALI ADOTTATI.....	15
	11.1-Strutture in c.a.....	15
	11.2-Struttura in elevazione di acciaio.....	16
12	INDIVIDUAZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO.....	17
13	ANALISI DELLE INTERAZIONI TRA LE COMPONENTI IMPIANTISTICHE, ARCHITETTONICHE ED OPERE PER IL CONTENIMENTO ENERGETICO.....	22
14	ANALISI PER PERSEGUIRE I CRITERI DI REGOLARITA' IN PIANTA ED IN ELEVAZIONE.....	23
15	PRIMO DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DEI PRINCIPALI ELEMENTI STRUTTURALI E SCHEMI STRUTTURALI.....	24
16	SCHEMI GRAFICI PRELIMINARI.....	25

## 1 PREMESSA

La società Caviro Extra Spa, ubicata a Faenza in via Convertite 12, valorizza gli scarti della filiera vitivinicola e agroalimentare in genere per la produzione di prodotti ad alto valore aggiunto ed energia sotto forma di biometano e bioetanolo.

Il presente progetto è volto alla razionalizzazione delle attività legate alla lavorazione della feccia attraverso la realizzazione di una nuova tettoia di stoccaggio e la realizzazione di un fabbricato ad uso produttivo destinato al processo di estrazione dell'acido tartarico.

Contestualmente verrà rilocato l'edificio atto alla logistica delle biomasse e dei rifiuti e le relative pesi.

Gli interventi riguarderanno quindi due stralci di esecuzione relativi a due diversi sub comparti e saranno così caratterizzati:

- Sub comparto A: realizzazione di un fabbricato con impianto per la produzione di acido tartarico naturale
- Sub comparto B: realizzazione di una tettoia di stoccaggio per le fecce d'uva, nuovo edificio per la logistica e relativa viabilità

Il sub comparto A si colloca nell'area sud-est dello stabilimento, in fregio all'area parcheggio di Via delle Convertite, mentre il sub comparto B in una porzione di terreno, di proprietà della società Enomondo srl, confinante con lo stabilimento e ad oggi classificato agricolo.

La presente relazione riguarda gli interventi previsti all'interno del Sub Comparto B.



*Figura 1: Immagine satellitare dello stabilimento con l'identificazione dell'area oggetto di intervento Sub Comparto B*

Il presente elaborato risponde ai disposti della DGR n.1373 del 26/09/2011.

## **2**     **COMMITTENTE**

Caviro Extra SpA S.U.– v. Convertite 8 – 48018 Faenza – P.IVA IT02274140397

Legale Rappresentante – Dal Monte Carlo

### **3 PROGETTISTI ARCHITETTONICO E STRUTTURALE**

Progettista architettonico:

- Ing. David Negrini – v. Confine 24/A – 48015 Cervia – Iscritto all’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Ravenna al n. 1124 - NGRDVD72E08H199E

Progettista strutturale

- Ing. David Negrini – v. Confine 24/A – 48015 Cervia – Iscritto all’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Ravenna al n. 1124 - NGRDVD72E08H199E

## 4 INDIVIDUAZIONE CARTOGRAFICA

L'area di intervento in esame è ubicata nel Comune di Faenza (RA), in Via Convertite.

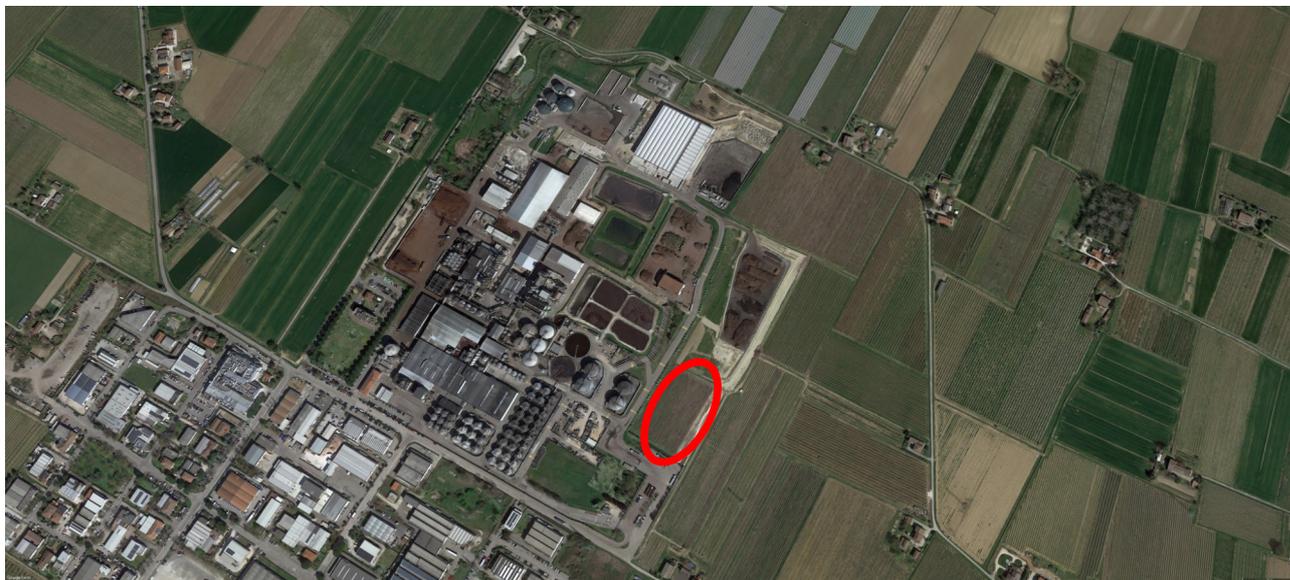


Figura 2 - Vista della zona di ubicazione dell'intervento tramite Google Earth

## 5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Nell'ottica di razionalizzare la logistica dei processi e di movimentazione delle materie prime, Caviro Extra intende realizzare una nuova tettoia dedicata allo stoccaggio della feccia. Si riporta la planimetria dell'intervento oggetto della presente valutazione:

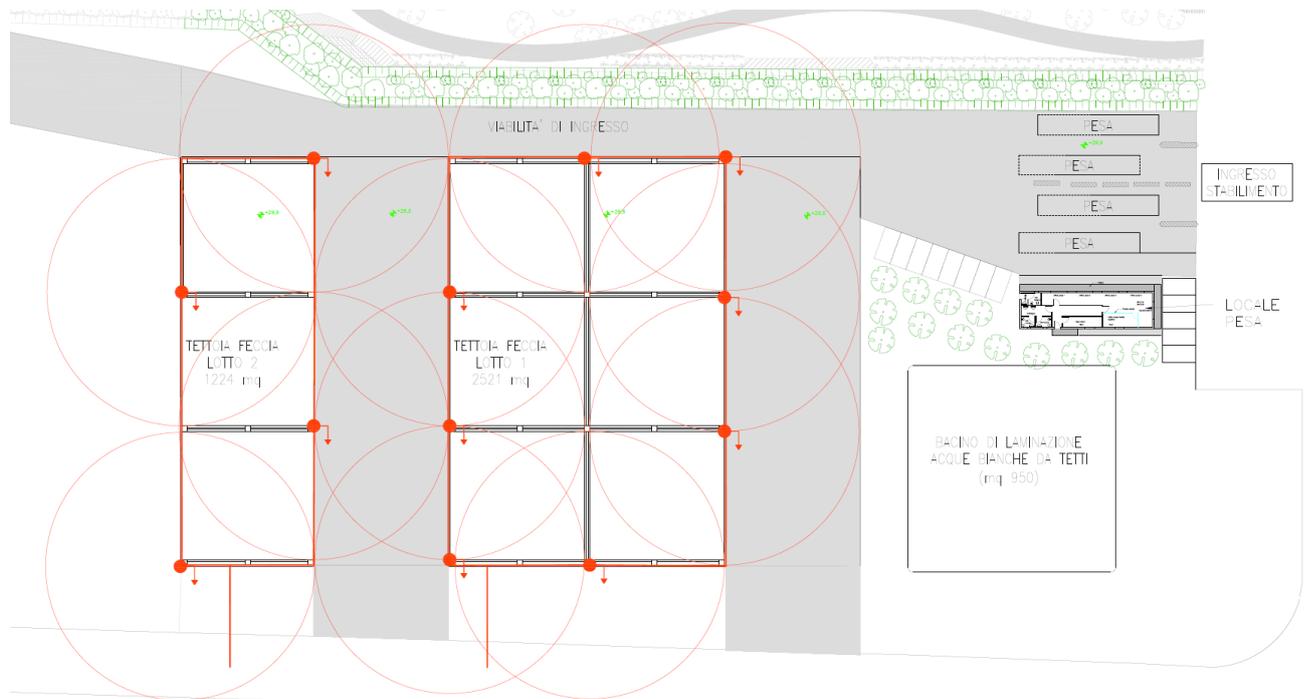


Figura 3: Planimetria interventi di progetto sub Comparto B

In sintesi gli interventi consistono in:

- urbanizzazione di una superficie complessiva pari a 4.460 mq per piazzali e relativa viabilità circostante. Detto intervento comprende anche la realizzazione del nuovo accesso allo stabilimento, delle 4 nuove pese e del locale adibito ad accogliere il personale addetto alla logistica biomasse e rifiuti;
- costruzione di tettoia con struttura in calcestruzzo prefabbricato, di superficie pari a 3.745 mq. Suddivise in due lotti una di superficie pari a 2.521 mq e una di superficie pari a 1.224 mq;
- realizzazione di bacino di laminazione in terra di superficie pari a 950 mq.

## 6 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Si dichiara che le strutture saranno calcolate nel rispetto delle prescrizioni contenute nelle seguenti leggi e norme:

- Legge 5/11/71 no1086 – *“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica.”*
- Legge n. 64 del 2 febbraio 1974 – *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.”*
- D.M. 17/01/2018 – *“Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”;*
- Circolare 21/01/2019 n° 7 – *“Istruzioni per l’applicazione dell’ «Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al D.M. 17/01/2018”.*

## **7 CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE**

Il geologo dott. Albert Van Zutphen nella allegata relazione indica, in particolare, che :

- il terreno è di categoria C;
- considerato il periodo di ritorno, 475 anni, non vi è rischio di liquefazione del terreno.

Il geologo fornisce anche una serie di dati sulle pressioni massime utilizzabile nelle verifiche ai vari stati limite SLU, SLV e SLE.

## 8 TIPOLOGIA DELLE FONDAZIONI

Le fondazioni dell'intervento in esame sono previste del tipo a plinto e cordoli di collegamento.

## 9 ANALISI DEI CARICHI SULLA STRUTTURA

### 9.1-CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI G<sub>1,K</sub>

p.p. elementi calcestruzzo	2500 daN/m <sup>3</sup>
p.p. elementi in acciaio	7850 daN/m <sup>3</sup>
p.p. lamiera in acciaio	

### 9.2-CARICHI DELLA NEVE Q<sub>s,K</sub>

Il valore caratteristico di riferimento dell'azione della neve per un periodo TR = 50 anni nella zona in cui ricade la struttura (Zona I - Mediterranea) ai sensi del punto 3.4.2. del D.M. 17/01/18 è q<sub>sk</sub> = 150 daN/m<sup>2</sup>.

L'azione della neve sul coperto è stata valutata secondo la formula 3.3.7. contenuta nel punto 3.4.1 del D.M. 17/01/2018:

$$q_s = \mu \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 120 \text{ daN/m}^2$$

ove:

$$q_{sk} = 150 \text{ daN/m}^2$$

$$C_e, C_t = 1$$

### 9.3-AZIONE DEL VENTO Q<sub>w,K</sub>

L'azione del vento sulla struttura è stata calcolata ai sensi del punto 3.3. del D.M. 17/01/18.

La struttura verrà installata in zona 2 (tabella 3.3.I), assumendo una classe di rugosità B si ha quindi una categoria di esposizione pari a III.

Caratteristiche del sito:		
Altezza di riferimento a <sub>0</sub>	75	m
(Zona 2):	0	
Velocità di riferimento v <sub>b,0</sub>	25	m/s
(Zona 2):		
k <sub>a</sub> (Zona 2):	0,0	1/s

	15	
Coefficiente di topografia $c_t$ :	1	
<b>CATEGORIA:</b>	<b>III</b>	
$k_r$ :	0,2	
$z_0$ :	0,1	m
$z_{min}$ :	5	m
Coefficiente di esposizione $c_e$ :		
$z < z_{mi}$	1,7	
$n$	1	
Coefficiente dinamico $c_d$ :	1	
<b>RISULTATI</b>		
Velocità di riferimento $v_b$ :	25,	m/s
Pressione cinetica di riferimento $q_b$ :	39,	daN/m <sup>2</sup>
Pressione del vento a meno dei coefficienti di forma:	66,	daN/m <sup>2</sup>
	70	

## 10 VITA NOMINALE, CLASSE D'USO, PERIODO di RIFERIMENTO

I parametri di riferimento per il calcolo dell'azione sismica sulla struttura in conformità ai paragrafi 2 e 3.2 del D.M. 17/01/18 sono:

Vita nominale della struttura $V_N$	50 anni
Classe d'uso $C_U$	II
Periodo di riferimento $V_R$	50 anni
Categoria sottosuolo	C
Categoria topografica	$T_1$
Latitudine	44.254339
Longitudine	12.075265
Accelerazione orizzontale massima al suolo $a_g$ (SLV)	0.1989 g

La struttura, per la sua tipologia e il suo impiego, può essere classificate come “*opera ordinaria*” e quindi ricadere nella tipologia 2 della tabella 2.4.I riportata nel punto 2.4.1 del D.M. 17/01/2018 con una vita nominale  $V_N = 50$  anni.

Per quanto riguarda la classe d'uso  $C_U$  la struttura ricade in **classe II**.

Il periodo di riferimento per il calcolo dell'azione sismica  $V_R$  può quindi essere assunto di 50 anni e su questo periodo sono stati calcolati i valori di progetto di tale azione.

## 11 MATERIALI ADOTTATI

Tutti i materiali dovranno essere conformi a quanto prescritto nel D.M. 17/01/18 in particolare per quanto riguarda la fornitura delle opere in c.a si richiama la puntuale applicazione del capitolo 11.2 e 11.3 e ottemperanza alle prescrizioni contenute nella norma UNI EN 1090 parti 2 e 3 per una classe di esecuzione **EXC3**.

### 11.1-Strutture in c.a.

CALCESTRUZZO PER STRUTTURE DI FONDAZIONE E IN ELEVAZIONE IN C.A gettate in opera.:

Classe di esposizione:	XC3
Classe di resistenza minima:	C28/35
Rapporto a/c massimo:	0.55
Classe di consistenza:	S4
Contenuto minimo in cemento:	320 Kg/m <sup>3</sup>
Diametro max aggregati:	20 mm
Resistenza a compressione caratteristica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck} = 0.83 \times 35 = 29.0 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione media	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 37.0 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione caratteristica	$f_{ctk} = 0.30 f_{ck}^{2/3} = 0.30 \times 29.0^{2/3} = 2.83 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctk} = 3.40 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_{cm} = 22.000 [f_{cm} / 10]^{0.3} = 32.588 \text{ N/mm}^2$

CALCESTRUZZO PER STRUTTURE IN C.A prefabbricate.:

Classe di esposizione:	XC3
Classe di resistenza minima:	C45/55
Rapporto a/c massimo:	0.55
Classe di consistenza:	S4
Contenuto minimo in cemento:	320 Kg/m <sup>3</sup>
Diametro max aggregati:	20 mm
Resistenza a compressione caratteristica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck} = 0.83 \times 55 = 45.7 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione media	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 53.7 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione caratteristica	$f_{ctk} = 0.30 f_{ck}^{2/3} = 0.30 \times 45.7^{2/3} = 3.83 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctk} = 4.60 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_{cm} = 22.000 [f_{cm} / 10]^{0.3} = 36426 \text{ N/mm}^2$

## 11.2-Struttura in elevazione di acciaio

### ACCIAIO IN BARRE PER C.A.

Per le opere in c.a. gettato in opera è prescritto l'impiego di barre in acciaio saldabile tipo B450C

Tensione caratteristica a snervamento	$f_y \text{ nom} = 450 \text{ Nmm}^{-2}$
Tensione caratteristica a rottura	$f_t \text{ nom} = 540 \text{ Nmm}^{-2}$

## 12 INDIVIDUAZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

Tramite il programma Google Earth sono state individuate le coordinate geografiche del sito in oggetto e tramite il programma fornito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sono stati individuati i parametri necessari per individuare l'accelerazione di progetto del sito.

Per tutte le strutture sopra descritte per il calcolo del fattore di comportamento  $q$  si è fatto riferimento ad un comportamento strutturale non dissipativo.

Sotto queste ipotesi il fattore di comportamento  $q$  da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica è:

$$q = 1.5$$

In particolare si riporta di seguito lo spettro di risposta sia in forma tabellare sia in forma grafica avendo assunto categoria di sottosuolo tipo "C".

PARAMETRI SLV (q=1.5)

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,205 g
$F_o$	2,451
$T_c$	0,303 s
$S_s$	1,398
$C_c$	1,557
$S_T$	1,000
q	1,500

**Parametri dipendenti**

S	1,398
$\eta$	0,667
$T_b$	0,157 s
$T_c$	0,472 s
$T_D$	2,421 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_b = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_b \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_b} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_b} \right) \right]$$

$$T_b \leq T < T_c \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_c \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_c}{T} \right)$$

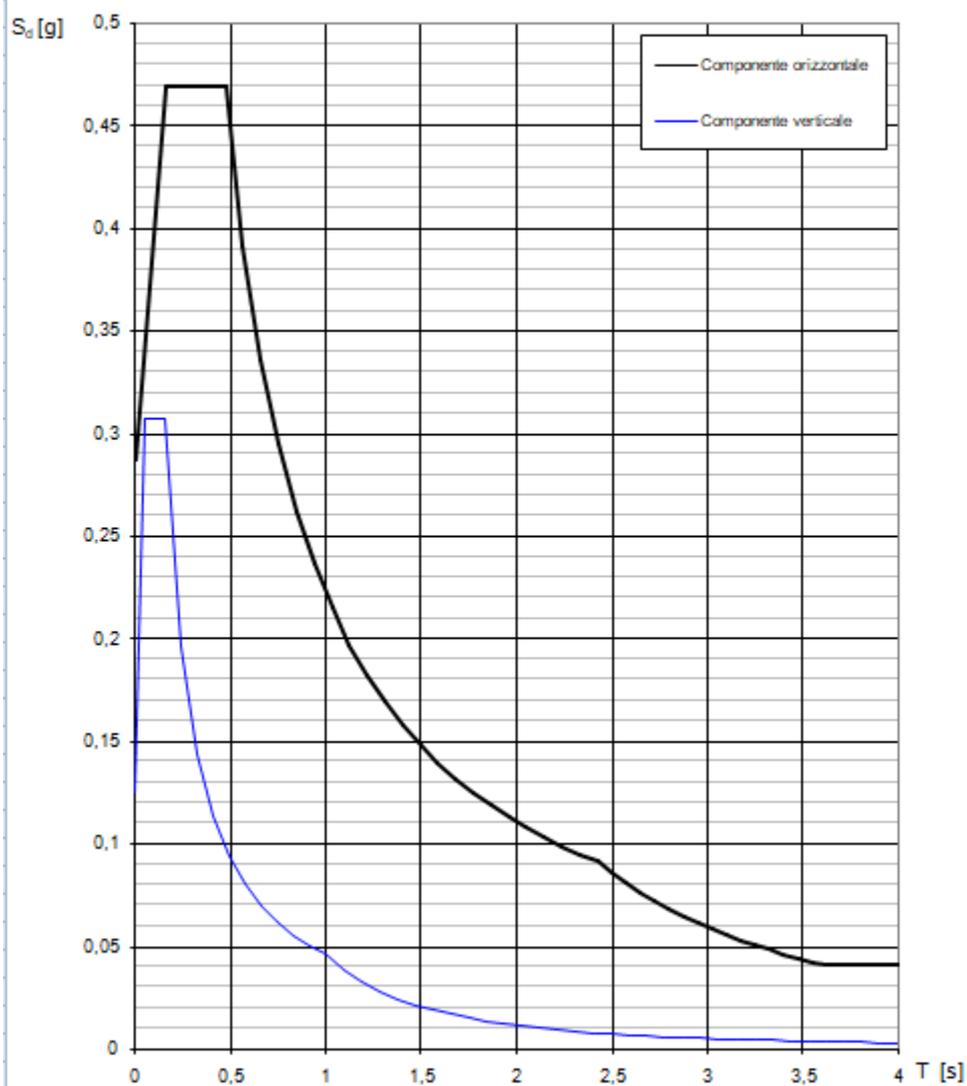
$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_c T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,287
$T_b$	0,157	0,469
$T_c$	0,472	0,469
	0,564	0,392
	0,657	0,336
	0,750	0,295
	0,843	0,262
	0,936	0,236
	1,029	0,215
	1,121	0,197
	1,214	0,182
	1,307	0,169
	1,400	0,158
	1,493	0,148
	1,585	0,139
	1,678	0,132
	1,771	0,125
	1,864	0,119
	1,957	0,113
	2,049	0,108
	2,142	0,103
	2,235	0,099
	2,328	0,095
$T_D$	2,421	0,091
	2,496	0,086
	2,571	0,081
	2,646	0,076
	2,722	0,072
	2,797	0,068
	2,872	0,065
	2,947	0,062
	3,022	0,059
	3,098	0,056
	3,173	0,053
	3,248	0,051
	3,323	0,048
	3,398	0,046
	3,474	0,044
	3,549	0,042
	3,624	0,041
	3,699	0,041
	3,774	0,041
	3,850	0,041
	3,925	0,041
	4,000	0,041

### Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limi SLV



PARAMETRI SLD (q=1)

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limSLD**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLD
$a_g$	0,086 g
$F_o$	2,392
$T_c$	0,270 s
$S_s$	1,500
$C_c$	1,618
$S_T$	1,000
q	1,000

**Parametri dipendenti**

S	1,500
$\eta$	1,000
$T_b$	0,146 s
$T_c$	0,437 s
$T_D$	1,943 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_b = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_b \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_b} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_b} \right) \right]$$

$$T_b \leq T < T_c \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_c \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_c}{T} \right)$$

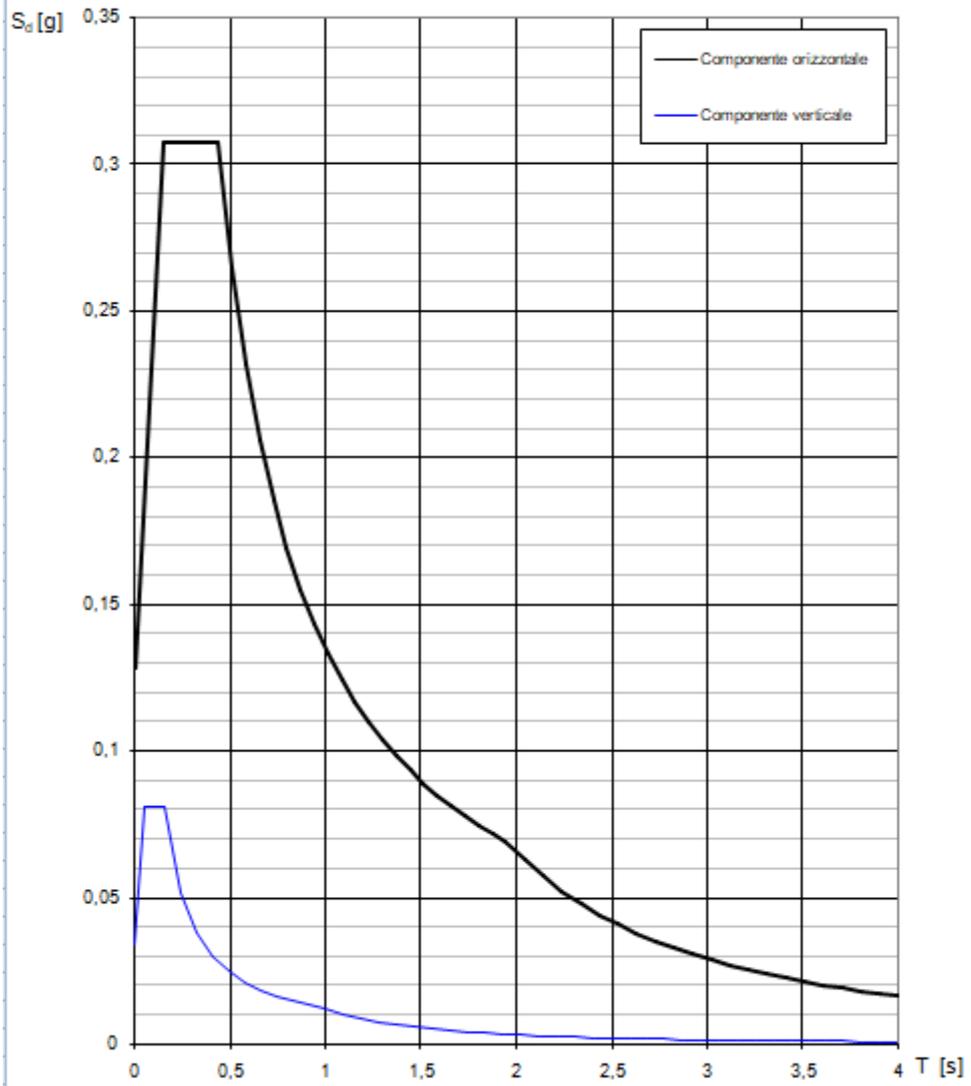
$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,129
$T_b$	0,146	0,308
$T_c$	0,437	0,308
	0,508	0,264
	0,580	0,231
	0,652	0,206
	0,724	0,186
	0,795	0,169
	0,867	0,155
	0,939	0,143
	1,010	0,133
	1,082	0,124
	1,154	0,116
	1,226	0,110
	1,297	0,104
	1,369	0,098
	1,441	0,093
	1,512	0,089
	1,584	0,085
	1,656	0,081
	1,728	0,078
	1,799	0,075
	1,871	0,072
$T_D$	1,943	0,069
	2,041	0,063
	2,139	0,057
	2,237	0,052
	2,335	0,048
	2,433	0,044
	2,531	0,041
	2,629	0,038
	2,726	0,035
	2,824	0,033
	2,922	0,031
	3,020	0,029
	3,118	0,027
	3,216	0,025
	3,314	0,024
	3,412	0,022
	3,510	0,021
	3,608	0,020
	3,706	0,019
	3,804	0,018
	3,902	0,017
	4,000	0,016

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



### **13 ANALISI DELLE INTERAZIONI TRA LE COMPONENTI IMPIANTISTICHE, ARCHITETTONICHE ED OPERE PER IL CONTENIMENTO ENERGETICO**

La struttura di progetto non ha interferenze con impianti, in quanto si tratta di un deposito non riscaldato.

## **14 ANALISI PER PERSEGUIRE I CRITERI DI REGOLARITA' IN PIANTA ED IN ELEVAZIONE**

In conformità a quanto indicato al paragrafo 7.2.1 sotto paragrafo “*Regolarità*” delle D.M. 17/01/18 la struttura può essere dichiarata regolare in pianta e in altezza.

## **15 PRIMO DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DEI PRINCIPALI ELEMENTI STRUTTURALI E SCHEMI STRUTTURALI**

Per il pre-dimensionamento si è proceduto in via approssimata al dimensionamento di un pilastro.

Dimensionamento di massima pilastro 50x60 cm.

Gamma G = 1.3

Gamma Q = 1.5

Rck = 550 daN/cm<sup>2</sup>

Fcd = 0.83 Rck x 0.85 / 1.5 = 258 daN/cm<sup>2</sup>

Impalcato	h impalcato (m)	Bpil (m)	Hpil (m)	Area influenza (mq)	carico G1 (daN/mq)	carico G2+Q (daN/mq)	Nsd (daN)	Nsd/(0.65Ac fcd) <1
Copertura	8	0.50	0.60	140	400 x 1.3	130 x 1.5	106100	0.211 < 1 ok

I calcoli saranno svolti in ottemperanza a quanto prescritto nel D.M. 17/01/2018 e alla Circolare esplicativa 21/01/2019 n° 07.

## 16 SCHEMI GRAFICI PRELIMINARI

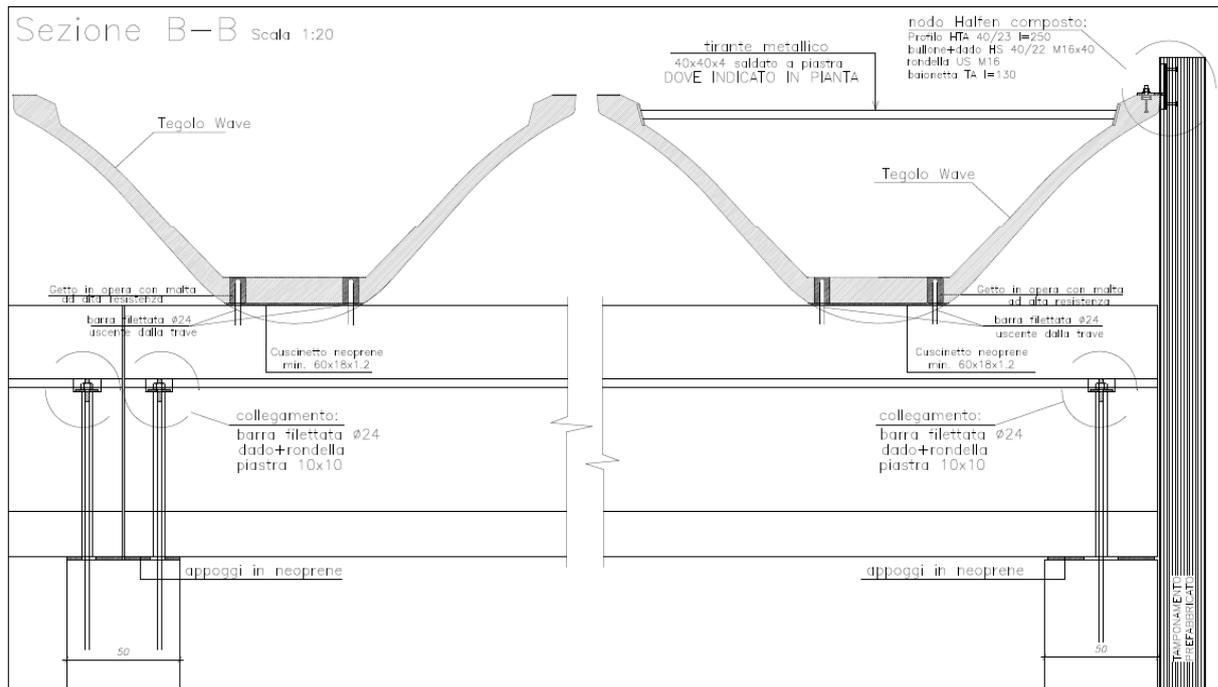
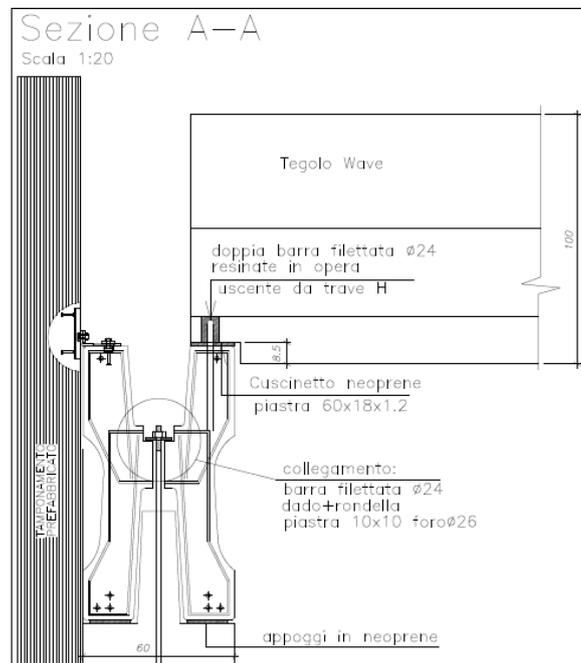


Fig. 5 – Tipologico collegamento tamponamento



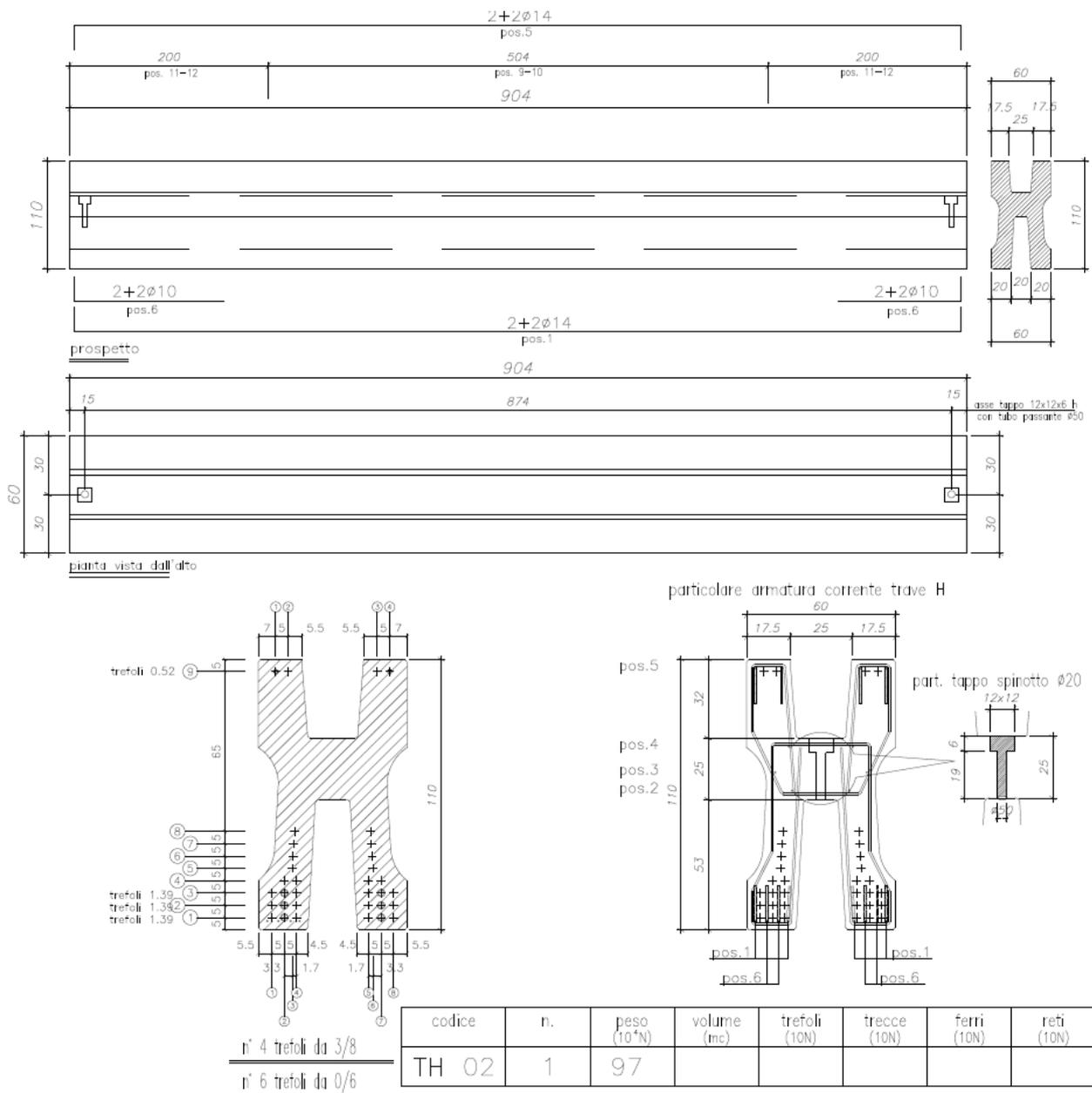


Fig. 6 – Tipologico trave di banchina