

## *COMUNE DI PECCIOLI*



Lavori di realizzazione di nuova viabilità a Fabbrica di Peccioli.

Committente: Comune di Peccioli

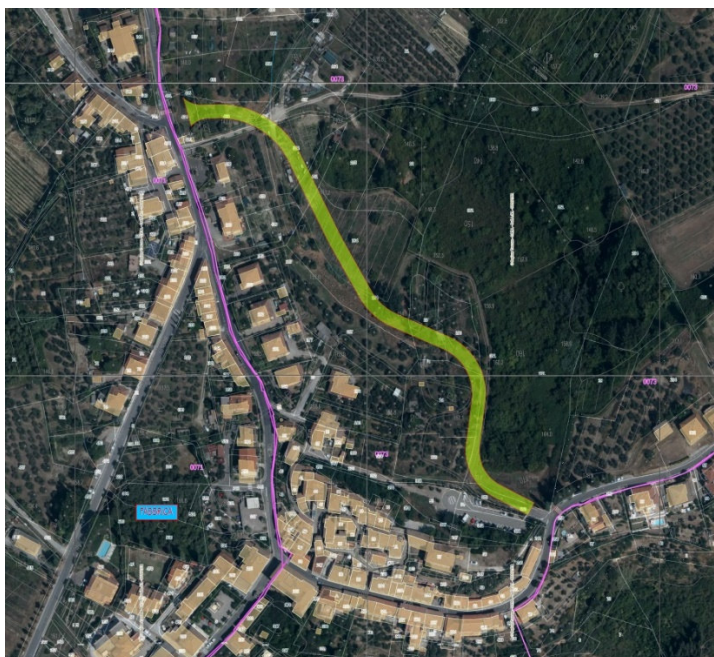
R.U.P.: Arch. A. Cortese

Progettisti: Ing. Francesco Donati e Geom. Marco Casati

Coordinatore della Sicurezza: Geom. Simone Sgherri

### Progetto Esecutivo

#### Relazione Specialistica sulle Strutture



**Realizzazione di nuova viabilità a Fabbrica di Peccioli.**

Committente: Comune di Peccioli

R.U.P.: Arch. A. Cortese

Progettisti Arch.cj: Ing. Francesco Donati e Geom. Marco Casati

Progettista Strutturale: Ing. Francesco Donati

Coordinatore della Sicurezza: Geom. Simone Sgherri

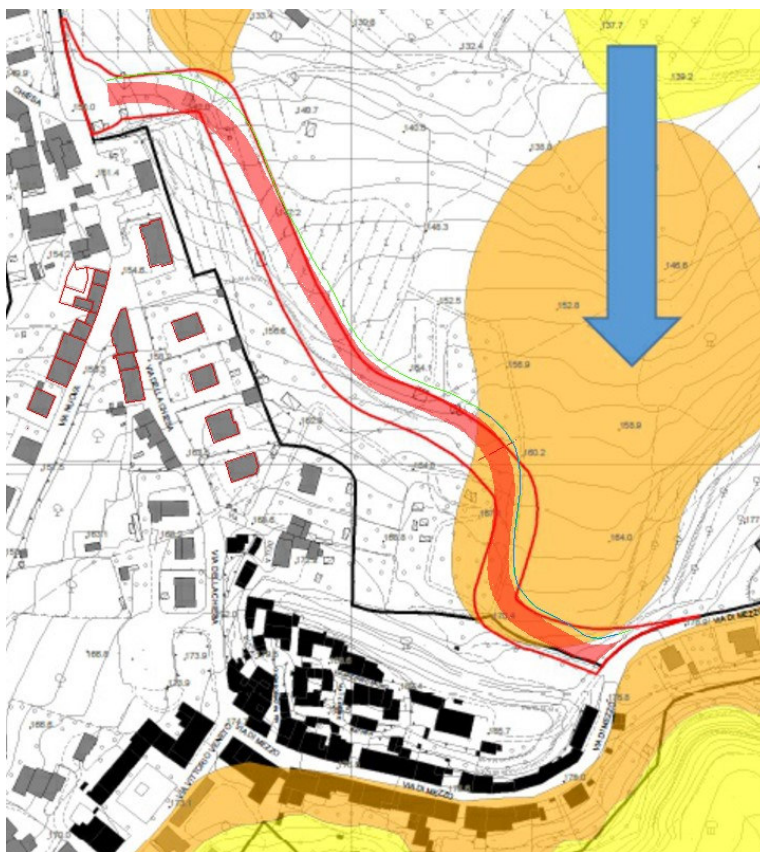
## **PROGETTO ESECUTIVO**

### **RELAZIONE SPECIALISTICA SULLE STRUTTURE**

#### **Descrizione dell'opera**

La presente relazione tecnica riguarda il progetto delle opere strutturali necessarie per la realizzazione della nuova viabilità nella frazione di Fabbrica nel Comune di Peccioli.

Il primo tratto della nuova strada attraverserà l'area di influenza di una frana quiescente, caratterizzata da uno strato di terreno di spessore pari a circa 5-6 metri avente caratteristiche scadenti.



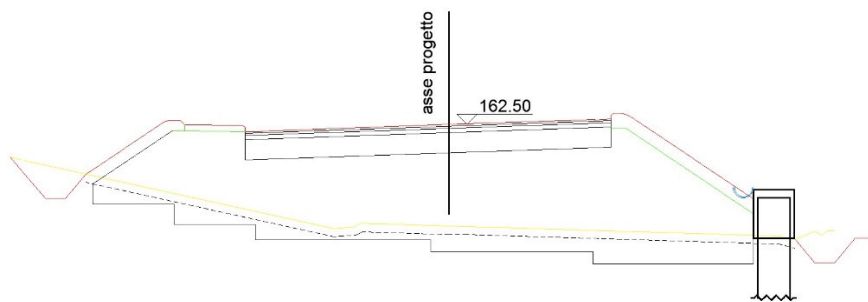
*Figura 1: intersezione tracciato-corona frana*

Poiché la nuova viabilità dovrà collegare due punti imposti (inizio intervento dal parcheggio della Magrina e fine intervento alla rotonda già in corso di esecuzione) e svilupparsi all'interno di un "corridoio" infrastrutturale già definito dagli strumenti urbanistici, al fine di rispettare le normative del Codice della Strada e quindi le pendenze massime, la strada sarà realizzata pressoché interamente su rilevato, andando quindi ad aumentare il carico sui terreni.

Quindi si rende necessario prevedere delle opere di sostegno in corrispondenza dei terreni appartenenti all'area di influenza della frana, mediante la realizzazione di una berlinese di pali in c.a. sul tratto 1 del tracciato di progetto (vedasi Tav. 16).

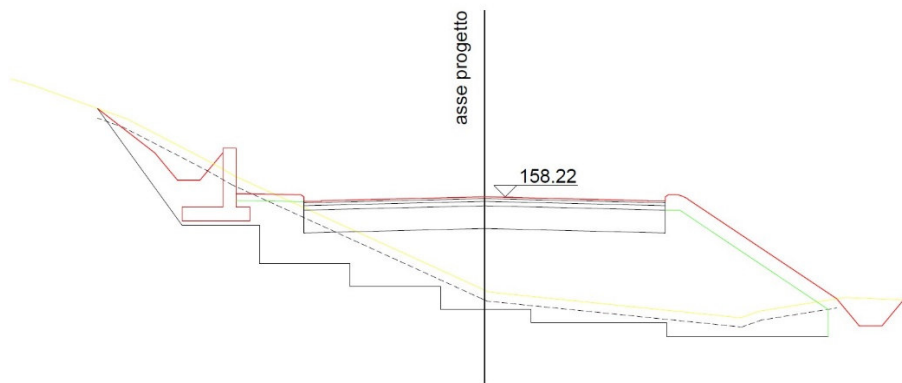
La berlinese sarà realizzata alla base del rilevato stradale, sul lato valle, e sarà costituita da pali trivellati in calcestruzzo armato di diametro pari a 800 mm, di profondità pari a 15,00 metri, disposti in una fila singola ad interasse pari a 120 cm, armati ciascuno con 14 barre longitudinali Ø20 e staffe elicoidali Ø8 a passo pari a 15 cm.

In corrispondenza della sezione in testa sarà realizzato un cordolo testa-palo in c.a. delle dimensioni di 100xH120 cm.



*Figura 2: sezione in rilevato con opera di sostegno lato valle*

Sul tratto 2, che risulta fuori dall'area di influenza della frana quiescente, il tracciato sarà invece del tipo "a mezzacosta", quindi con una parte in trincea ed una parte in rilevato. Su tale tratto, dunque, sarà necessario realizzare dei muri di contenimento in c.a., di altezza variabile da un minimo di 130 cm ad un massimo di 190 cm, al fine di sostenere il terreno sbancato sul lato monte della carreggiata.



*Figura 3: sezione a mezzacosta con opera di sostegno lato monte*

Il tratto n. 3 sarà interamente in rilevato su terreni di buona consistenza.

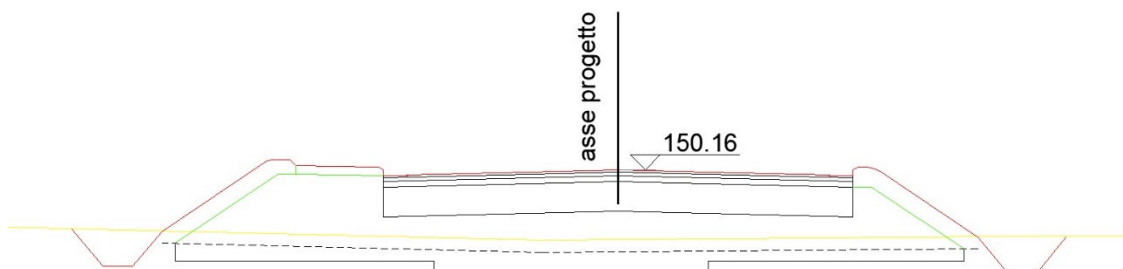


Figura 4: sezione in rilevato

Sull'ultimo tratto, il n. 4, in corrispondenza dell'attraversamento della nuova viabilità con la Strada Vicinale trasversale, posta all'ultima curva prima della rotonda, sarà realizzato un sottopasso carrabile e pedonale mediante la posa di scatolari prefabbricati in c.a.p., certificati per traffico stradale pesante. Tali elementi scatolari, aventi luce interna pari a 300xH250 cm, saranno posti in opera su una platea in calcestruzzo armato di spessore pari a 20-25 cm. Saranno poi realizzati alcuni muri di contenimento in c.a. a prolungamento delle spalle degli scatolari, per garantire sulla direttrice del sottopasso il contenimento laterale del rilevato stradale, quindi con una conformazione triangolare per continuità con il profilo delle scarpate.

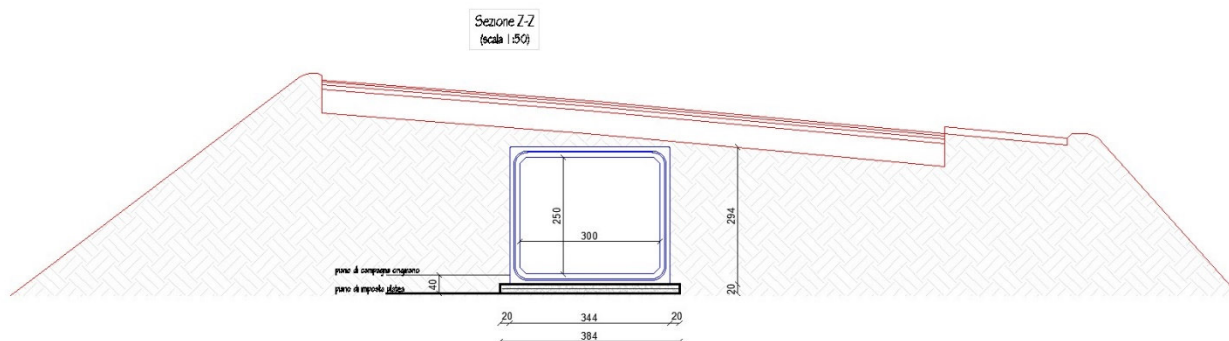


Figura 5: sezione in rilevato su sottopasso carrabile

Proseguendo verso la rotonda, sulla salita di pendenza massima dell'11%, sarà necessario aumentare la pendenza del rilevato al fine di non intercettare un piccolo rio né un'altra zona franosa presente nelle vicinanze, quindi si ricorrerà nuovamente alla realizzazione di una berlinese di pali in c.a. (avente le stesse caratteristiche geometriche della precedente) di sostegno al rilevato stradale.

### Descrizione delle condizioni geologiche del sito

Per la caratterizzazione geologica e geotecnica si è fatto riferimento alla relazione geologica redatta dai dott. Geol. Carlo Meoni e Andrea Petresi.

Per una più ampia trattazione si rimanda alle relazioni geologiche allegate al progetto.

## - CLASSIFICAZIONE SISMICA

Il riferimento all'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Deliberazione della Giunta Regionale Toscana n. 421 del 26 maggio 2014, il Comune di Peccioli è classificato in "zona 3".

In riferimento alla classificazione sismica basata sulla pericolosità l'ordinanza dell'OPCM n. 3519/2006, il territorio Comunale viene caratterizzato da una accelerazione di picco  $a_g$  compresa tra i valori di 0,05g e 0,15g.

Più in dettaglio, il sito di intervento ricade all'interno della fascia di pericolosità caratterizzata dalle accelerazioni pari a 0,1411g.

## - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il calcolo delle opere strutturali si è svolto nel rispetto della seguente normativa vigente, ovvero:

**Legge 5 novembre 1971 n. 1086** (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321): *"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"* ;

**Legge 2 febbraio 1974 n. 64** (G. U. 21 marzo 1974 n. 76): *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"* Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

**C.N.R. n. 10024/1986**: *"Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e Redazione delle relazioni di calcolo"*

il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42 – Supplemento Ordinario n. 8): *"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"*;

D. M. Infrastrutture Trasporti 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42 - Suppl. Ord.)  
*"Norme tecniche per le Costruzioni"*

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

**Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5): *"Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"*.

**Eurocodice 7**: *"Progettazione geotecnica"* - EN 1997-1.



Le norme NTC 2018 precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all'insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale. Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali. Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura.

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto con il Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 17.01.2018. In particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (**SLU**) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.
- la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (**SLE**) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni.
- la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (**SLD**) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica
- robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani.

Per quando riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta sollecitata in modo più gravoso della fase finale.

L'intervento da realizzare rientra tra le "**Opere di sostegno**" di cui al punto 6.5 del Capitolo 6 – Progettazione Geotecnica delle NTC2018, che riporta:

*Le norme si applicano a tutte le costruzioni e agli interventi atti a sostenere in sicurezza un corpo di terreno o di materiale con comportamento simile. In particolare:*

*- muri, per i quali la funzione di sostegno è affidata al peso proprio del muro e a quello del terreno direttamente agente su di esso (ad esempio muri a gravità, muri a mensola, muri a contrafforti);*

*- paratie, per le quali la funzione di sostegno è assicurata principalmente dalla resistenza del volume di terreno posto innanzi l'opera e da eventuali ancoraggi e puntoni;*

- strutture miste, che esplicano la funzione di sostegno anche per effetto di trattamenti di miglioramento e per la presenza di particolari elementi di rinforzo e collegamento.

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni Stati limite definiti di concerto con il Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 17.01.2018.

La valutazione della sicurezza è stata eseguita con il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite, tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli S.L.U. di resistenza si effettua con il "metodo dei coefficienti parziali di sicurezza" espresso da:

$$R_d \geq E_d$$

in cui  $R_d$  è la resistenza di progetto e  $E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni.

Le prestazioni della struttura dovranno rispettare la vita nominale secondo quanto prescritto dal D.M. del 17/01/2018 punto 2.4.

#### Vista sintetica delle tavole grafiche strutturali

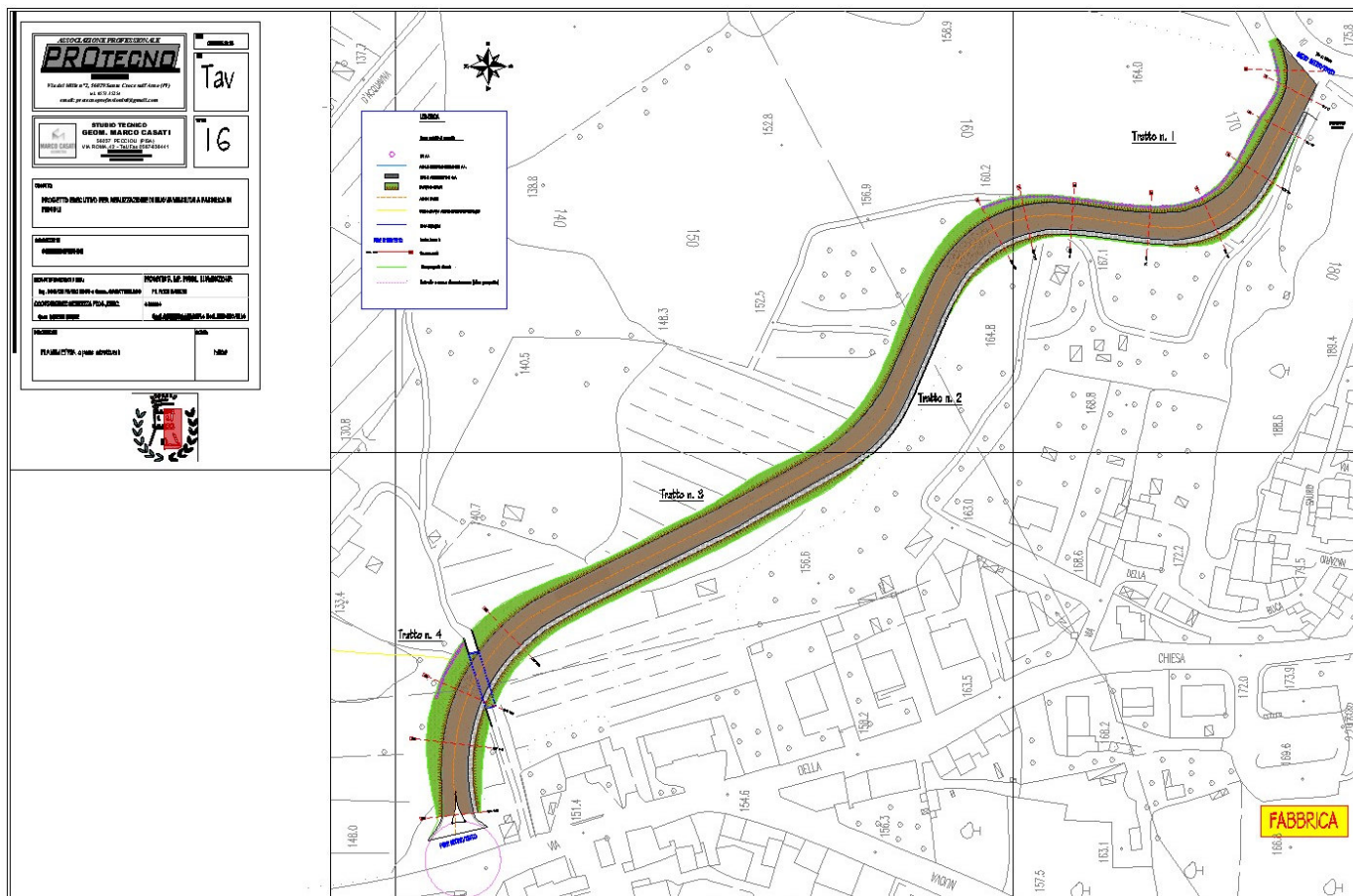


Figura 6: Tav. 16

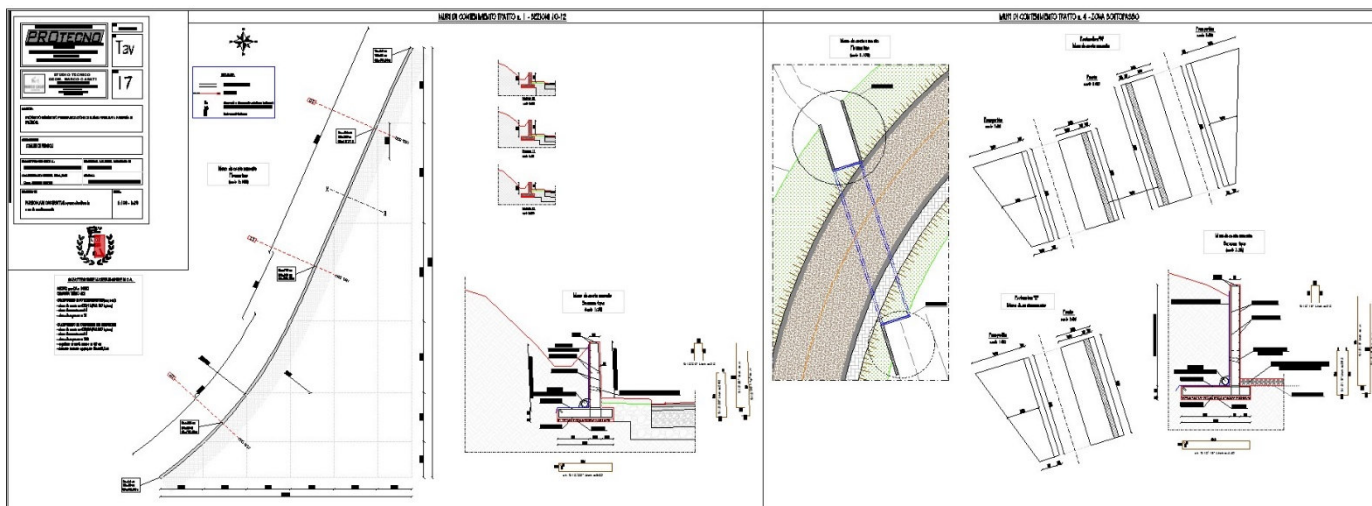


Figura 7: Tav. 17

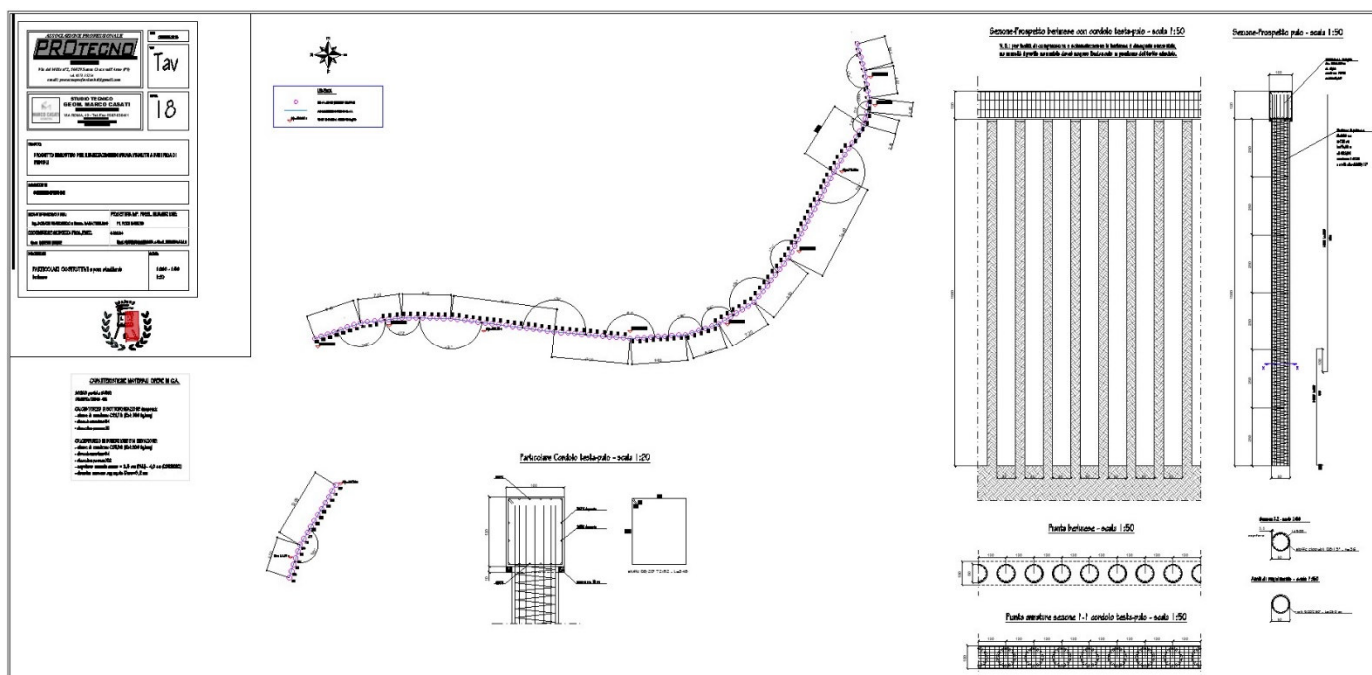


Figura 8: Tav. 18

## - DESCRIZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE

Il metodo di analisi adottato è quello previsto dalla normativa vigente – D.M. 17.01.2018 NTC. Le caratteristiche principali dell'opera sono le seguenti:

- TIPO DI COSTRUZIONE: **TIPO "2" (OPERE ORDINARIE  $V_n \geq 50$  ANNI)** Tab. 2.4.1 D.M. 17.01.2018
- CLASSE D'USO: **CLASSE II** (p.to 2.4.2 D.M. 17.01.2018)
- VITA UTILE:  **$V_n = 50$  ANNI**



- LOCALITA': **FABBRICA - COMUNE DI PECCIOLI – PROVINCIA PISA**
- COORDINATE: **LATITUDINE 43,50796° - LONGITUDINE 10,76003°**
- CAT. SUOLO: **"C" (TAB. 3.2.II DM. 17.01.2018)**
- CAT. TOPOGRAFICA: **"T2" (TAB. 3.2.IV DM. 17.01.2018)**

Per quanto riguarda i materiali, si rimanda alla relazione apposita (elaborato 25\_Relazione materiali).

I fattori di sicurezza sono i seguenti:

- \_ per l'acciaio  $\gamma_s = 1.15$ ;
- \_ per il calcestruzzo  $\gamma_s = 1.50$ .

#### - COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni sono quelle prescritte dal D.M. del 17/01/2018 C3. "Azioni sulle costruzioni".

Combinazioni di carico:  $\gamma_G * G + \gamma_P * P + \psi_Q * Q...$

Le Norme Tecniche per le Costruzioni distinguono tre diverse categorie di carico:

- il carico permanente strutturale  $G$
- il carico permanente non strutturale  $P$
- il carico variabile  $Q$
- $\gamma_G, \gamma_P, \psi_Q$  coefficienti moltiplicatori dei carichi che tengono conto della metodologia di calcolo semiprobabilistica che non prevede dei valori dei carichi "certi".

#### - ANALISI DEI CARICHI

#### **VALUTAZIONE DEI PESI PROPRI (P)**

- STRATI TERRENO: vedasi relazione geologica
- OPERE STRUTTURALI IN C.A. (MURI, PALI, CORDOLI, PLATEE): **2500 kg/mc**

#### **VALUTAZIONE DEI CARICHI VARIABILI (D.M. 17.01.2018 TAB. 3.1.II)**

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si è fatto riferimento alla tabella del D.M. 17.01.2018 in funzione della destinazione d'uso. I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera.

I modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti  $q_k$  [kN/m<sup>2</sup>]

- carichi verticali concentrati  $Q_k$  [kN]
- carichi orizzontali lineari  $H_k$  [kN/m]

Valori nominali e/o caratteristici  $q_k$ ,  $Q_k$  ed  $H_k$  di riferimento che sono riportati nella Tab. 3.1.II delle NTC 2018.

- SOVRACCARICO uniform. distr. sul terrapieno (traffico stradale): 2000 kg/mq

### PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO

La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 17/01/2018.

Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dall'allegato fascicolo dei calcoli statici per il valore delle azioni pari a quelle di esercizio.

### Codice di calcolo utilizzato

#### • INFORMAZIONI SULL'ORIGINE, LE CARATTERISTICHE E LA VALIDAZIONE DEI CODICI DI CALCOLO

I software di calcolo utilizzati sono denominati "CDBwin", "CDDwin" e "CDCwin", versione 2025 con licenza chiave n° 32304, prodotto dalla **S.T.S. s.r.l.** Software Tecnico Scientifico S.r.l. con sede Via Tre Torri n°11, Compl. Tre Torri, Sant'Agata li Battiati (CT).

#### • AFFIDABILITA' E VALIDAZIONE DEI CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI

Come previsto al punto 10.2 delle norme tecniche di cui al D.M. 17.01.2018, l'affidabilità del codice utilizzato è stata verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso. Il software è inoltre dotato di filtri e controlli di autodiagnostica che agiscono a vari livelli sia della definizione del modello che del calcolo vero e proprio. I controlli vengono visualizzati, sotto forma di tabulati, di videate a colori o finestre di messaggi. In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- 1) filtri per la congruenza geometrica del modello di calcolo generato;
- 2) controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate;
- 3) filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su eventuali mal condizionamenti delle matrici, verifica dell'indice di condizionamento;

- 4) controlli sulle verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata;
- 5) controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

- PRATICA SISMICA

Preme evidenziare che l'intervento in oggetto, rientrando tra quelli dei quali all'art. 42 del D.Lgs. 36/2023, non è più soggetto ai procedimenti amministrativi disciplinati dalla L.R. 65/2014 (deposito del progetto o richiesta di autorizzazione sismica), in quanto la verifica, se positiva, della progettazione assolverà a tutti gli obblighi di deposito del progetto per le costruzioni in zone sismiche.

*"I progetti, corredati dell'attestazione dell'avvenuta positiva verifica, sono depositati con modalità telematica interoperabile presso l'Archivio informatico nazionale delle opere pubbliche del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (AINOP)", ai sensi dell'art. 42 comma 3 del D.Lgs. 36/2023.*

Il Progettista strutturale  
ING. FRANCESCO DONATI