

COMMITTENTE/PROPRIETARIO:



DIREZIONE INVESTIMENTI
PROGRAMMA SOPPRESSIONE P.L. E RISANAMENTO ACUSTICO

PROGETTAZIONE:

RFI – DIREZIONE INVESTIMENTI
PROGRAMMA SOPPRESSIONE P.L. E RISANAMENTO ACUSTICO

SOGGETTO TECNICO:

RFI – DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE FIRENZE
S.O INGEGNERIA E TECNOLOGIE

PROGETTO DEFINITIVO

Linea : FIRENZE-PISA

Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083

SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GENERALE

| | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|---|------------------------|--------------|------|------|-------------|
| | | | | | | ELABORATO N. | | | |
| | | | | | | 1.1.1 | | | |
| NOME FILE | | | | | SCALA | DATA | | | |
| 0814 | DXX | GEN | 001 | A | N.A. | 30/09/2014 | | | |
| REDATTO: MANNOCCI | | | | | CONTROLLATO: MARCHETTI | | REV. | DATA | DESCRIZIONE |
| | | | | | APPROVATO: MARCHETTI | | B | | |
| | | | | | | | C | | |


PROGETTISTA
DEI COSTRUTTIVI DI DETTAGLIO



Ing. CLAUDIA MARCHETTI
Ordine degli Ingegneri
di Pisa n° 2002

IMPRESA

ATI
BARALDINI QUIRINO S.p.A. -
ISOFOND S.R.L.

| | | |
|--|--|---------------------------|
|  | <p>Linea FIRENZE-PISA Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083 SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826 PROGETTO DEFINITIVO</p> | <p>Relazione Generale</p> |
|--|--|---------------------------|

SOMMARIO

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | PREMESSA | 2 |
| 1.1 | Analisi dei corridoi previsti | 3 |
| 2 | VARIANTI AL PROGETTO ESECUTIVO..... | 4 |
| 2.1 | Soluzione di progetto | 4 |
| 3 | INQUADRAMENTO NORMATIVO | 5 |
| 4 | STUDIO DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE..... | 7 |
| 4.1 | Vulnerabilità idrogeologica e pericolosità idraulica..... | 7 |
| 4.2 | Vincoli sul territorio..... | 8 |
| 5 | GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNICA..... | 8 |
| 6 | IDROLOGIA E IDRAULICA | 10 |
| 6.1 | Verifica idraulica del fosso di progetto..... | 13 |
| 6.2 | Verifica idraulica dell'immissione..... | 15 |
| 7 | IL PROGETTO STRADALE | 17 |
| 7.1 | Descrizione del tracciato | 17 |
| 7.2 | Sezioni tipo e pavimentazione stradale | 19 |
| 8 | LE OPERE D'ARTE | 21 |
| 9 | IMPIANTI..... | 22 |
| 9.1 | Impianto di illuminazione..... | 22 |
| 9.2 | Impianto di sollevamento..... | 23 |
| 10 | INTERFERENZE CON I SERVIZI A RETE ESISTENTI..... | 24 |
| 11 | CANTIERIZZAZIONE E MOVIMENTI DI MATERIE..... | 25 |



1 PREMESSA

La presente relazione descrive le opere necessarie per la realizzazione di un sottovia carrabile al km 77+826 che consentirà di sopprimere il P.L. posto al km 78+083 della linea Firenze - Pisa, nel Comune di Pisa in località Putignano. Tale opera rientra nell'ambito del programma di soppressione PL "Opere sostitutive per la soppressione del P.L. posto al km 78+083 della linea Firenze - Pisa, nel Comune di Pisa". La presente relazione e gli elaborati allegati sono stati redatti a livello definitivo, in conformità a quanto prescritto all'art. 26 del D.P.R. 5/10/2010 n.207, in quanto necessari per poter procedere all'adeguamento degli strumenti urbanistici e all'ottenimento delle necessarie autorizzazioni; dopo di che il progetto verrà sviluppato a livello esecutivo.

Il presente progetto viene redatto in sostituzione del progetto esecutivo previsto nella convenzione sottoscritta da RFI con il comune di Pisa nel 2006 e che sanciva la realizzazione di un sottopasso ciclopeditone in corrispondenza dell'attuale P.L., posto al km 78+083, sulla via Sant'Ermete Putignano, nel centro del paese.

Ad oggi nella nuova previsione urbanistica (Figura 1) risultano le seguenti variazioni:

- il corridoio infrastrutturale risulta collocato non più sull'attuale via S. Ermete, ma più ad est lungo la ferrovia in direzione Firenze;
- l'opera prevista non riguarda più un sottopasso pedonale ma carrabile

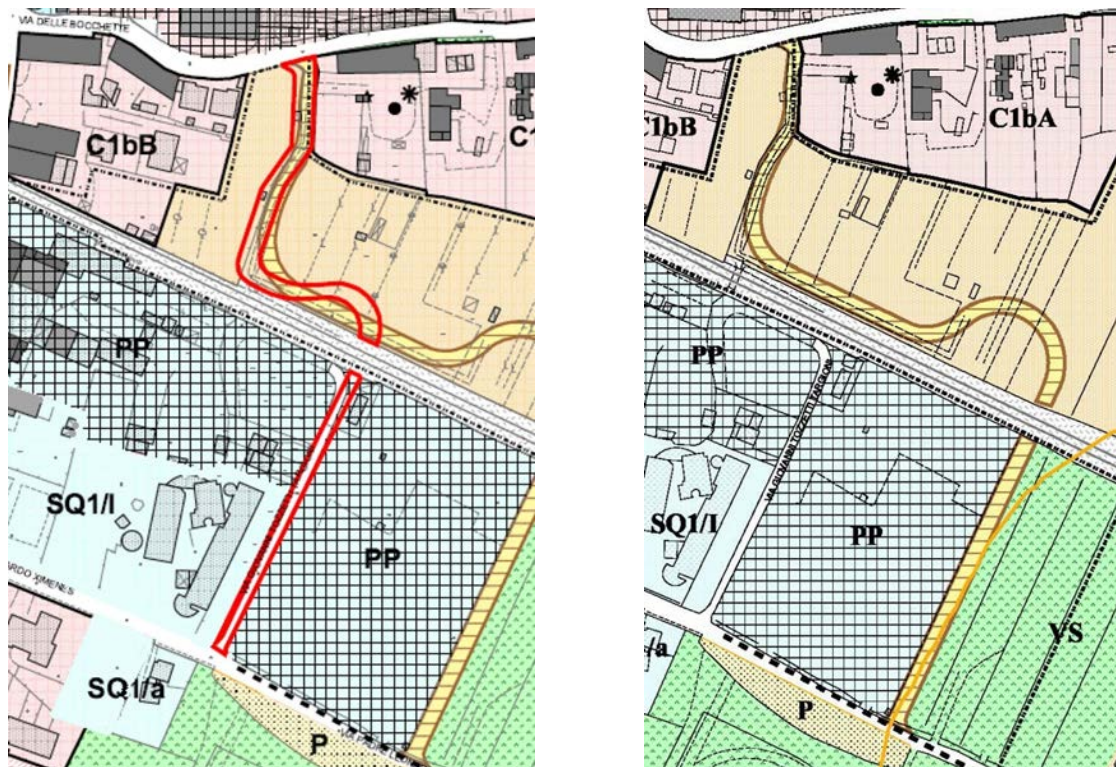



Figura 1: Nuova previsione urbanistica, corridoi infrastrutturali previsti

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  | <p>Linea FIRENZE-PISA Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083 SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826 PROGETTO DEFINITIVO</p> | <p>Relazione Generale</p> |
|--|---|---------------------------|

Alla luce di tali variazioni e in considerazione del fatto che RFI ha già appaltato i lavori, il giorno 29 gennaio 2014 presso il Comune di Pisa si è tenuto un incontro a cui hanno partecipato RFI, la società appaltatrice dei lavori ferroviari e lo scrivente, incaricato di redigere il progetto esecutivo. Al termine di tale incontro è stato deciso che la progettazione dell'intervento deve rispettare le seguenti prescrizioni:

- Classificazione funzionale della nuova strada di collegamento tra via Putignano e via Ximenes:
F secondo il D.M.5 novembre 2001 "NORME FUNZIONALI E GEOMETRICHE PER LA COSTRUZIONE DELLE STRADE"
- Caratteristiche geometriche del sottopasso: sezione stradale di ml 5,5 di cui 3,5 di corsia di marcia e due banchine di ml 1,00, percorso ciclopedonale di ml. 3,00 utili, che affianca la strada. Il sottopasso sarà percorribile dai veicoli in senso unico alternato con semaforo.
- Prescrizioni specifiche per la progettazione del sottopasso: mantenere accessibili con ogni mezzo gli attuali passi carrabili e pedonali esistenti sulla via Targioni Tozzetti, per l'accesso alla villetta privata ad Est della via e per l'accesso al Circolo sempre sul lato Est della via, davanti al fascio dei binari, in quest'ultimo caso dovrà essere previsto un allungamento del manufatto interrato per la realizzazione di una viabilità che attraversi l'attuale via Targioni Tozzetti ed una viabilità laterale di collegamento di almeno 4,00 ml.
- Conservare un'area di parcheggio a fianco della via Targioni Tozzetti.
- Rifacimento a giusta quota del fosso demaniale esistente parallelo alla ferrovia, previa verifica idraulica della sezione con Ufficio dei Fiumi e dei Fossi.

1.1 Analisi dei corridoi previsti

A valle della suddetta riunione e sulla base delle precedenti prescrizioni, sono stati presi in esame i due corridoi previsti, indicati nel seguito come soluzione "a" e "b", riportati in Figura 1 in rosso e giallo rispettivamente, riscontrando le seguenti problematiche:

- La soluzione "a" presenta raggi di curvatura assolutamente inadeguati al rispetto della normativa per le strade di categoria F; un adeguamento di tale tracciato comporterebbe un consumo di territorio su aree private eccessivo e comunque non sarebbero risolte gravi problematiche di visibilità in curva. Un'altra complicazione è dovuta poi alla scelta di utilizzare, a sud della Ferrovia, via Targioni Tozzetti; la rampa infatti impegnerebbe buona parte della strada con ovvie problematiche connesse alla necessità di garantire gli accessi carrabili e gli attuali parcheggi, come richiesto nelle prescrizioni sopracitate.



- La soluzione “b” presenta raggi di curvatura ai limite della normativa, con problemi di visibilità in curva che, per al loro risoluzione, comporterebbero forti allargamenti della sezione stradale. Esistono poi evidenti problemi tecnici (che riguardano anche la soluzione “a”), legati alla corretta impermeabilizzazione del manufatto, causati dalla necessità di realizzare i diaframmi lungo curve di raggio molto piccolo.

A seguito di tale riscontro, nel mese di giugno, RFI ha inviato al Comune una nuova proposta per la realizzazione del sottopasso carrabile, soluzione che il Comune ha prontamente presentato in Circoscrizione ottenendo il consenso della cittadinanza. A seguito dell'accoglimento favorevole della proposta da parte della cittadinanza, il 30/07/2014 si è tenuta una nuova riunione presso l'Ufficio Urbanistica del Comune di Pisa nel corso della quale è stato autorizzato l'avvio della progettazione definitiva della nuova soluzione carrabile, richiedendo espressamente che la strada fosse prevista a doppio senso di circolazione per tutta la lunghezza. Il presente progetto viene redatto sulla base delle indicazioni emerse nella suddetta riunione.

2 VARIANTI AL PROGETTO ESECUTIVO

2.1 Soluzione di progetto

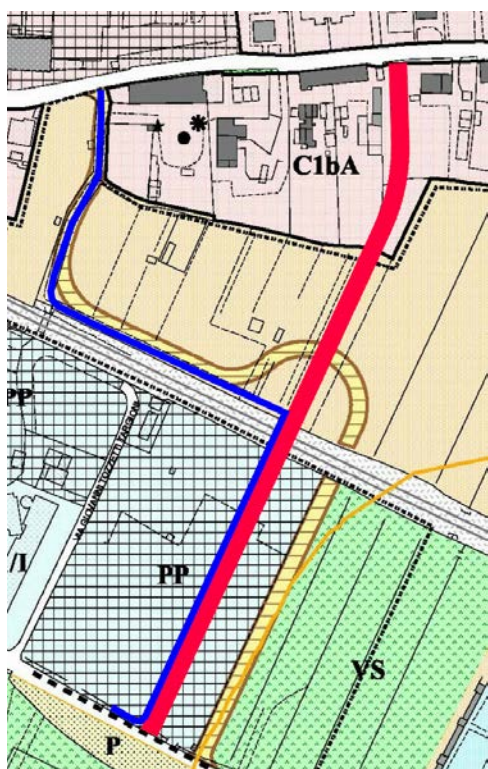



Figura 2: Corridoio infrastrutturale di progetto

Sulla base delle indicazioni riportate al paragrafo precedente, è stata studiata la nuova soluzione progettuale, di cui si riporta in Figura 2 il sovrapposto con il R.U. 2009 del Comune di Pisa.

Il progetto prevede di separare, in parte, il percorso carrabile (rappresentato in rosso) dal percorso ciclopedonale (rappresentato in blu). L'asse del carrabile ha un andamento prettamente rettilineo con un'unica curva di ampio raggio, posta lontana dal sottopasso; questa soluzione permette una piena rispondenza alla normativa vigente, elimina qualsiasi problema di visibilità e semplifica notevolmente l'esecuzione dei lavori. Il manufatto verrà realizzato in prossimità del punto prescelto dalla previsione urbanistica “b” che dista circa 269 m, misurati lungo la ferrovia in direzione est, dall'attuale passaggio a livello.

| | | |
|--|--|---------------------------|
|  | <p>Linea FIRENZE-PISA Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083 SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826 PROGETTO DEFINITIVO</p> | <p>Relazione Generale</p> |
|--|--|---------------------------|

A sud della ferrovia in accordo con il corridoio “b” il tracciato termina su Via Ximenes, di fronte al campo sportivo, con una classica intersezione a “T”; questa soluzione ha il pregio di non pregiudicare l’attuale funzionalità di via Targioni Tozzetti e di allontanare i nuovi flussi da un’area a carattere prettamente residenziale e caratterizzata dalla presenza di un plesso scolastico che potrebbe determinare fenomeni di congestione in determinate ore della giornata. A nord invece il tracciato prosegue ortogonale alla ferrovia per poi curvare leggermente verso un’area non edificata compresa tra due unità abitative poste lungo Via delle Bocchette; qui il tracciato si ricollega alla viabilità esistente mediante intersezione a “T”. Si fa presente che in questo ultimo tratto la distanza tra il confine stradale e le abitazioni è sempre maggiore di 5.0 m, così come richiesto nel Regolamento Urbanistico del comune di Pisa.

La sezione stradale di progetto, come riportato nel D.M. 05/09/2001, per le strade di categoria F poste in ambito urbano, prevede corsie di larghezza pari a 2,75 m e banchine in destra di larghezza pari a 0,50 m; inoltre per specifica volontà dell’amministrazione comunale, in corrispondenza del sottopasso la sezione non verrà ristretta, mantenendo la larghezza carrabile di 6,50 m.

La nuova pista ciclopedonale di larghezza netta pari a 3.0 m si sviluppa a nord della ferrovia ricalcando in parte i corridoi della previsione urbanistica; il tracciato infatti condivide il punto di partenza posto su Via delle Bocchette e prosegue in direzione est fino ad intercettare il manufatto, rimanendo parallelo alla ferrovia. Il percorso si sviluppa quindi all’interno del sottopasso, in sede rialzata rispetto al piano carrabile, e successivamente lungo la rampa stradale sud fino al raggiungimento di via Ximenes.

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Per quanto riguarda gli aspetti contrattuali, si è fatto riferimento ai seguenti riferimenti legislativi:


- D.Lgs. N°163 del 12 Aprile 2006 “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi, forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/19/CE”;
- D.P.R. n° 207 del 5 Ottobre 2010 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163”.

Per ciò che concerne la progettazione stradale, si è fatto riferimento ai seguenti riferimenti legislativi:

- DM 05/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- DM 19.04.2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”.

E’ stato inoltre fatto riferimento alle seguenti normative sulla sicurezza stradale:

- Nuovo Codice della Strada - D.L. 30 Aprile 1992, n.285;
- Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada - D.P.R. 16 Dicembre

| | | |
|--|--|----------------------------------|
|  | <p><i>Linea FIRENZE-PISA</i> <i>Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083</i> <i>SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826</i> <i>PROGETTO DEFINITIVO</i></p> | <p><i>Relazione Generale</i></p> |
|--|--|----------------------------------|

1992, n.495;

- Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade» - D.M. Infr. e Trasp. 22 Aprile 2004;
- Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale - D.M. Infr. e Trasp. 21 Giugno 2004;
- Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali - D.M. Infr. e Trasp. 25 Agosto 2004;
- Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili - D.M. LL.PP. 30 Novembre 1999, n.5579.

La progettazione strutturale è stata condotta nel rispetto delle Nuove Norme Tecniche 2008:

- D.M. Infrastrutture 14/01/2008
- Circolare C.S.LL.PP. 2/2/2009 n. 617

Per ciò che concerne la progettazione idraulica, si è fatto riferimento ai seguenti riferimenti legislativi:


- Legge Regionale 03/01/2005 n. 1 - Norme per il governo del Territorio;
- Il Piano di Bacino redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, adottato nella seduta del Comitato Interministeriale dell'11 Novembre 2004 con delibera 185 e approvato con DPCM 6 Maggio 2005 (G.U. n° 230 del 3/10/2005) con le sue modificazioni;
- Regolamento urbanistico vigente del Comune di Pisa (adottato con delibera n. 11 del 4 Aprile 2013).

Per quanto riguarda gli aspetti ambientali, si è fatto riferimento alle seguenti normative:

- D.M. n. 161 del 10 agosto 2012;
- D. Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008;
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006;
- D.M. del 3 agosto 2005 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica".

Per ciò che concerne la progettazione degli impianti, si è fatto riferimento alle seguenti normative:

- Legge 186/68 "Impianti a regola d'arte" ;
- DM 37/08 "Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione di impianti" ;
- D. Lgs. 81/08 "Testo unico sulla salute e la sicurezza sul lavoro" ;
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori";

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  | <p>Linea FIRENZE-PISA Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083 SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826 PROGETTO DEFINITIVO</p> | <p>Relazione Generale</p> |
|--|---|---------------------------|

- UNI 10439: Requisiti illuminotecnici delle strade;
- Prescrizioni fornitori utenze (ENEL, TELECOM, ecc.);
- Leggi, normative, prescrizioni e raccomandazioni degli Enti locali (Comune, Provincia, Regione, A.S.L, ecc.)
- D. Lgs. 81/08 Testo unico sulla salute e la sicurezza sul lavoro.
- D.M. 21 marzo 1998 n° 79 "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne";

4 STUDIO DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE

4.1 Vulnerabilità idrogeologica e pericolosità idraulica

Con riferimento al P.T.C. della Provincia di Pisa, per quanto concerne la vulnerabilità idrogeologica dell'area, la Carta di Vulnerabilità Idrogeologica, evidenzia come l'area ricada in una classe di vulnerabilità media (sottoclasse 3b). Secondo l'art. 20.1.2 delle Norme del P.T.C. , tale sottoclasse corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre; in essa ricadono, nelle aree di pianura quali quella del caso in esame, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 7 ed i 15 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali mediamente permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano campagna, quelle di ricarica di acquiferi confinati a bassa permeabilità, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie poco permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, quelle a permeabilità medio-alta ma con superficie freatica depressa per cause naturali. In riferimento a quanto contenuto nel Piano di bacino del fiume Arno Stralcio: "Rischio Idraulico", normativa di piano entrata in vigore con il D.P.C.M. 6 maggio 2005 "Approvazione del Piano di Bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (GU n. 230 del 3/10/2005), l'area in esame ricade in classe di pericolosità idraulica moderata (P.I.2 – stralcio 387) , comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $200 < TR \leq 500$ anni. Nella normativa di Piano, la norma n°8 prevede che Nelle aree P.I.2 e P.I.1 e nelle aree di ristagno siano consentiti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio. Esaminando gli elaborati grafici a supporto dello S.U.A. comunale di Pisa, in particolare la Carta della Pericolosità, risulta evidente come l'area di intervento ricada al confine tra la zona classificata come 3a, pericolosità medio-bassa, con tetto delle argille compressibili posto a profondità maggiori di 2 m dal pc, e l'ambito B del Fiume Arno (DCR 230/94). Nelle fasce di territorio inserite in ambito B, come si evince dalla relazione sui rischi geologici ed idraulici del P.S., le classi di pericolosità sono state assegnate in maniera indipendente dalla presenza dell'ambito, applicando quindi sia la 94/85 che la 230/94, il tutto in continuità sostanziale con le zone



immediatamente esterne all'ambito. Considerando anche la classificazione P.A.I. Arno (classe P.I.1), è plausibile assegnare all'area in oggetto le condizioni previste per la adiacente classe 3a.

4.2 Vincoli sul territorio

Dalle ricerche effettuate, l'area non risulta interessata da vincoli di tipo paesaggistico o idrogeologico, la relativa mappa (Figura 3), estratta tra i documenti del Piano strutturale di Pisa (tav. B3.5) mostra oltre alla ovvia fascia di rispetto ferroviario, riportata in marrone, l'area di rispetto cimiteriale riportata in arancione che comunque non va ad interessare il nuovo tracciato (sovrapposto alla mappa in rosso).

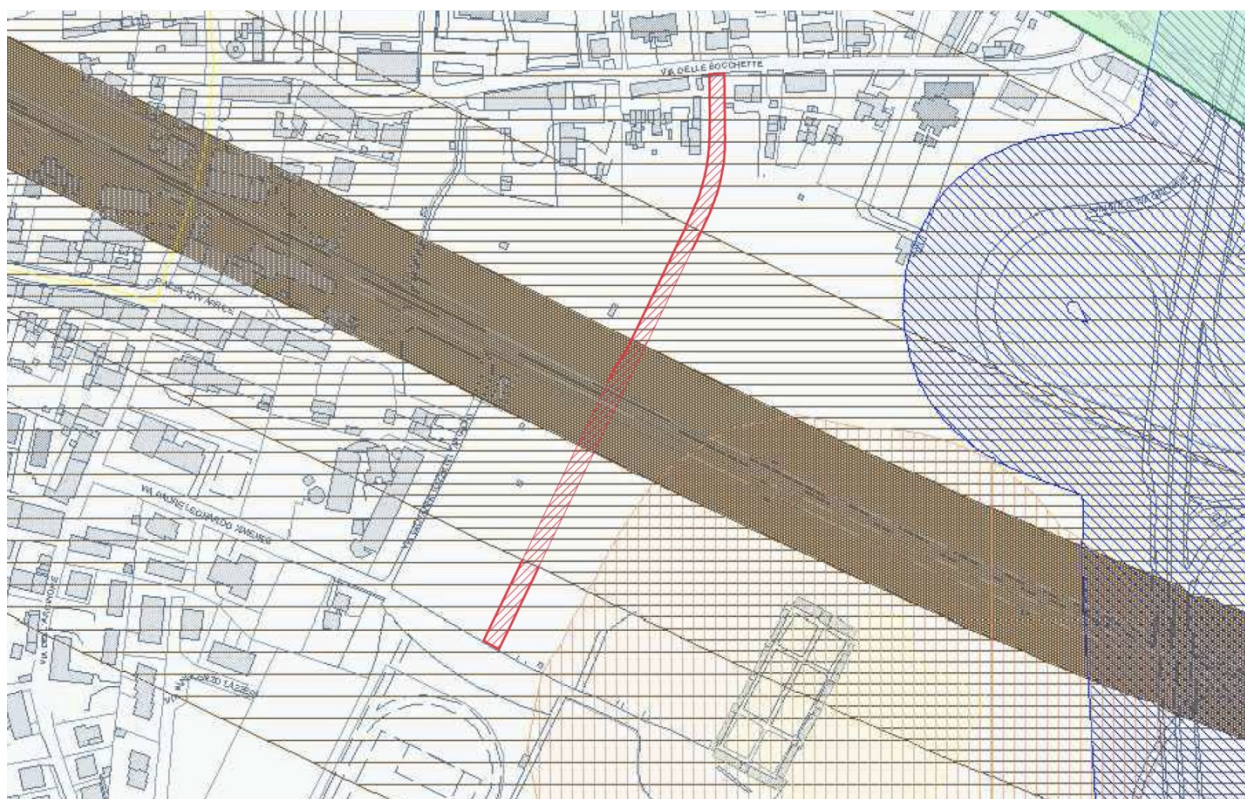



Figura 3: Estratto tavola dei vincoli P.S. Comune di Pisa con sovrapposizione nuovo corridoi infrastrutturale

5 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNICA

L'area oggetto di studio si inserisce in una vasta zona già urbanizzata nella UTOE 30 – S.Ermete-Putignano, ed è ubicata ad una quota altimetrica di 3.00-3.50 m s.l.m.; nella ristretta area di indagine e in aree contermini non sono noti processi geomorfologici e/o fenomeni di dissesto in atto o potenziali, visto anche l'assetto morfologico sostanzialmente pianeggiante e con dislivello tra punto e punto meno che decimetrico.

| | | |
|--|--|---------------------------|
|  | <p>Linea FIRENZE-PISA Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083 SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826 PROGETTO DEFINITIVO</p> | <p>Relazione Generale</p> |
|--|--|---------------------------|

Dal punto di vista geologico, l'area si colloca all'interno della pianura di Pisa, ben definita al piede meridionale del Monte Pisano e a quello dei Monti d'Oltre Serchio, la cui natura è legata agli sprofondamenti dei bacini di sedimentazione neoautoctoni della Toscana costiera. L'ampia estensione e gli importanti spessori dei depositi della pianura pisana indicano come chiaramente i fiumi Serchio e Arno principalmente, ma anche la rete idrica minore, abbiano nel tempo colmato il bacino costiero, con i maggiori apporti di materiali alluvionali durante le più recenti fasi pleistocenico-oloceniche.

Nell'area in esame, come indicato nella Carta Geologica regionale, si rinvencono i sedimenti superficiali della pianura, in prevalenza argillosi e limosi, o sabbiosi e limosi, che caratterizzano la maggior parte della Pianura di Pisa. Essi risalgono verosimilmente all'Olocene essendo più o meno tutti collegati al sovralluvionamento che si è sviluppato in questa pianura man mano che il livello del mare risaliva durante la deglaciazione postwurmiana ed è aumentato lo sbarramento a mare ad opera del sistema dei lidi del delta dell'Arno.

In questi sedimenti, accumulatisi durante le frequenti esondazioni del passato, prevalgono le sabbie limose e le argille, nonché livelli di torbe, caratteristiche di zone più basse e quindi soggette a impaludamenti mentre le esondazioni vi trasportavano solo i materiali più fini.

L'area indagata, secondo quanto desunto da indagini penetrometriche e prove MASW condotte in aree limitrofe al sito in esame, è presumibilmente caratterizzata dalla presenza di sedimenti fini, di natura limosa e argillosa, con livelli generalmente discontinui di natura più francamente sabbiosa; saranno altresì presenti, in profondità, orizzonti di argille poco consolidate frammiste a residui di materiale organico.

Facendo riferimento ad indagini eseguite in aree prossime a quella in oggetto, è stato possibile ricostruire un quadro stratigrafico preliminare nei primi 20/22 metri dal piano campagna, che può essere così sintetizzato:

- *Orizzonte A: presente da p.c. a -5/-6 m.*

E' costituito prevalentemente da argille, argille limose, e subordinatamente da limi da sabbiosi ad argillosi talora con torba e da limitati orizzonti sabbiosi;

- *Orizzonte B: presente da -5/-6.m a -7/-8 m*


E' costituito da sabbie e sabbie limose con intercalazioni argillose limose;

- *Orizzonte C: presente da -7/-8 m a -13 m*

E' costituito da argilla e argilla limosa grigia con torba e fossili e subordinatamente a limi talora sabbiosi;

- *Orizzonte D: presente da -13 m a -15 m*

E' costituito da sabbie da fini a medio grosse e da sabbie limose con presenza di fossili e spesso torba;

| | | |
|--|--|----------------------------------|
|  | <p><i>Linea FIRENZE-PISA</i> <i>Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083</i> <i>SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826</i> <i>PROGETTO DEFINITIVO</i></p> | <p><i>Relazione Generale</i></p> |
|--|--|----------------------------------|

- Orizzonte E: presente da -15 m

E' costituito da argilla limosa, talora leggermente sabbiosa con torba.

Allo stesso modo si ricava che il primo livello acquifero è posto alla profondità di circa 5-6 m dal piano campagna, mentre si registra un livello piezometrico pari a circa -1.0 m.

Tale quadro andrà confermato, ovvero affinato, con indagini geognostiche puntuali da eseguirsi nell'area interessata dall'opera a supporto del progetto esecutivo.

Per un approfondimento sulla stratigrafia locale e i parametri geotecnici stimati, si rimanda all'elaborato 1.1.6 "Relazione Geologica-Geotecnica".

6 IDROLOGIA E IDRAULICA

L'opera in oggetto prevede l'attraversamento della linea ferroviario e l'inevitabile interruzione dei fossi che costeggiano il rilevato ferroviario; non essendo possibile mantenere la continuità di tali percorsi risulta necessario prevederne la deviazione (elab.2.1.8). Per poter progettare in maniera adeguata l'intervento è stato condotto uno studio sulla rete idrica dell'area, in modo da ricostruire, tramite rilievi topografici e sopralluoghi, i versi di scorrimento e le aree scolanti che competono ai fossi di interesse. Si fa comunque presente che allo stato attuale a causa della inaccessibilità di alcune aree, non è stato possibile realizzare un rilievo topografico completo dell'area. La configurazione dedotta è riportata in FIG. 4; gli elementi che caratterizzano principalmente l'area, sono:

- i due tombini ferroviari posti uno ad ovest dell'asse di progetto (T1) ed uno ad est (T2), che permettono l'attraversamento del rilevato da nord verso sud.
- Il tombino stradale posto su via Ximenes (T3) che consente l'allontanamento delle acque in direzione sud.
- L'Arginone di Putignano censito dal "Consorzio 4 Basso Valdarno" e ricadente sotto il bacino "San Giusto", che raccoglie a cielo aperto oltre le acque bianche scolanti, la fognatura mista del comprensorio a nord di Via delle Bocchette.

Allo stato attuale è possibile suddividere l'area in tre comparti scolanti differenti:

- Il comparto I è servito dai fossi F1 e F2 che consentono il deflusso delle acque attraverso il tombino T1 e da qui verso sud tramite un tratto tombato che costeggia la ferrovia e successivamente per mezzo dell'Arginone.
- Il comparto II è servito da fossi minori che raccolgono le acque nel fosso F3 e da qui vengono convogliate oltre la ferrovia tramite il tombino T2 e verso sud tramite il tombino T3.
- Il comparto III è servito dall'Arginone e da fossi minori che convogliano le acque nel fosso posto lungo Via Ximenes e quindi verso l'attraversamento T3.

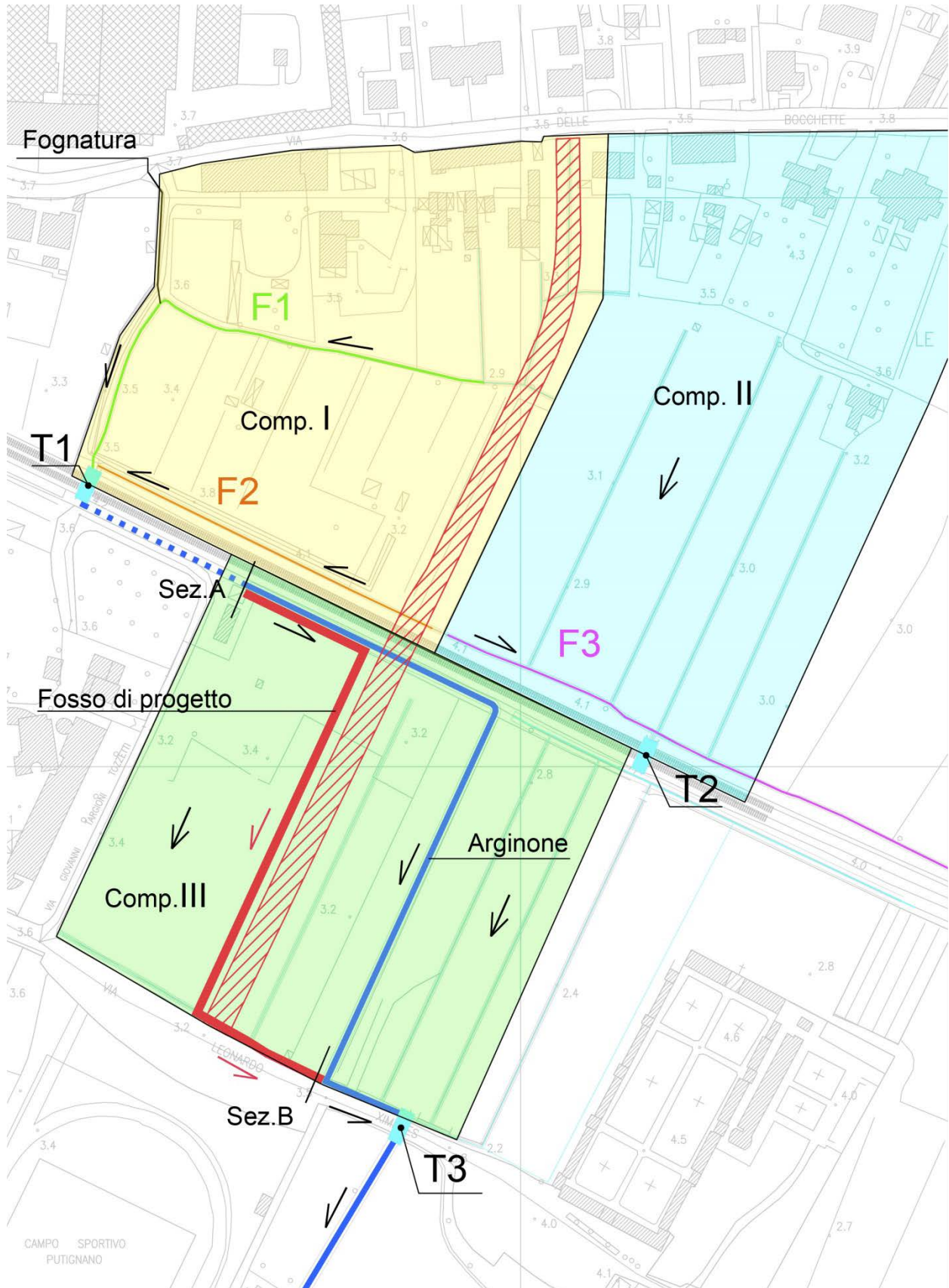



Figura 4: Inquadramento idraulico

| | | |
|--|--|----------------------------------|
|  | <p><i>Linea FIRENZE-PISA</i> <i>Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083</i> <i>SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826</i> <i>PROGETTO DEFINITIVO</i></p> | <p><i>Relazione Generale</i></p> |
|--|--|----------------------------------|

La posizione della nuova strada risulta pertanto ricadere, per quanto riguarda l'area a nord della ferrovia, lungo una linea di displuvio che divide il comparto I dal II. Di fatto quindi l'intervento non produce l'interruzione del fosso nord lungo la ferrovia che risulta già idraulicamente scollegato (F2/F3). Non si prevedono pertanto squilibri idraulici nei riguardi degli attraversamenti T1 e T2 che ante e post operam riceveranno lo stesso apporto idrico.

Per quanto riguarda invece l'area a sud della ferrovia, la realizzazione della nuova viabilità interrompe il corso dell'Arginone; il progetto prevede pertanto la deviazione di tale corso in affiancamento alla nuova strada. Il tratto in progetto ha origine dalla sez. A in corrispondenza dell'uscita dal tratto di fosso tombato e termina alla sez. B dove si ricongiunge all'attuale percorso. Il nuovo tratto in progetto raccoglie tutte le acque attualmente scolanti nell'Arginone fino alla sezione B più le acque raccolte dalla stazione di sollevamento a servizio del sottopasso. Nel proseguo verranno pertanto condotte le seguenti verifiche:

- Verifica del fosso di progetto alla sez. B rispetto alla portata di massima piena con tempo di ritorno $T_r=200$ anni.
- Verifica dell'immissione nel tratto a valle della sez. B rispetto alla portata di massima piena con tempo di ritorno $T_r=25$ anni.

Dall'esame del documento "Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica – Analisi delle precipitazioni intense delle stazioni del compartimento di Pisa" redatto dall'Ufficio Idrografico e Mareografico sono stati ricavati i parametri che definiscono la curva di possibilità pluviometrica, calcolata con i dati della stazione della Facoltà di Agraria di Pisa, per piogge di durata inferiore a 1 ora:

$$a = 34.882$$

$$n = 0.55$$

$$m = 0.204$$

$$h = a \cdot t^n \cdot T_r^m \text{ equazione della curva di possibilità pluviometrica}$$


con:

h [mm] = altezza di precipitazione

t [ore] = durata precipitazione

T_r [anni] = tempo di ritorno

Per un tempo di ritorno pari a 200 anni e durata della precipitazione pari a 10 min si ricava un'altezza di pioggia pari a 38.37 mm dalla quale si deduce l'intensità di pioggia pari a 230 mm/h.

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  | <p>Linea FIRENZE-PISA Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083 SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826 PROGETTO DEFINITIVO</p> | <p>Relazione Generale</p> |
|--|---|---------------------------|

Ponendo invece tempo di ritorno pari a 25 anni per la stessa durata si ottengono 25.11 mm di altezza e quindi intensità pari a 151 mm/h. Con questi valori verranno calcolate le portate massime nei due casi.

6.1 Verifica idraulica del fosso di progetto

Il fosso in progetto alla sezione terminale B, risulta soggetto all'area scolante del comparto I e III (al netto dell'area occupata dall'opera in progetto), al contributo della fognatura mista (DN 500) e al contributo del sottopasso.

- PORTATA COMPARTO I,III

A = 36000 m² area del bacino

I = 230 mm/h intensità di pioggia (Tr200 t 10')

φ = 0.65 coefficiente di deflusso

Utilizzando la formula razionale si ottiene:

$$Q_{max}[m^3] = \frac{\varphi \cdot I \cdot A[ha]}{360}$$

$$Q_{max} = 1.50 \text{ m}^3/\text{s}$$

- PORTATA SOTTOPASSO

A = 3671 m² area rampe carrabile e pedonale

I = 230 mm/h intensità di pioggia (Tr200 t 10')

φ = 0.90 coefficiente di deflusso

Utilizzando la formula razionale si ottiene:

$$Q_{max}[m^3] = \frac{\varphi \cdot I \cdot A[ha]}{360}$$

$$Q_{max} = 0.21 \text{ m}^3/\text{s}$$

- PORTATA FOGNATURA

Non conoscendo la portata del collettore è stata stimata tramite la formula di Chezy quella massima in funzione dei seguenti dati:

D = 500 mm diametro interno collettore

W = 90% grado di riempimento

i = 0.5% pendenza dell'asta

k_s = 80 coefficiente di scabrezza (Gauckler-Strickler)

$$Q = \Omega \chi \sqrt{Ri} = 0.3 \text{ m}^3/\text{s} \text{ portata della fognatura stimata}$$



Dove:

Ω è l'area liquida in m^2

$R = \Omega/C$ è il raggio idraulico

C è il contorno bagnato

i è la pendenza dell'asta

$$\chi = K_s R^{1/6}$$

Sommando i tre contributi si ottiene una portata di massima piena per la sezione B pari a:

$$Q_{max} = 2.01 \text{ m}^3/\text{s}$$


Il fosso di progetto verrà realizzato utilizzando una sezione prefabbricata in C.A.V a sezione trapezia con dimensioni interne pari a 180/135 cm per base maggiore e minore rispettivamente e altezza pari a 125 cm. Utilizzando ancora una volta la formula di Chezy, con i seguenti dati, si ottiene il risultato riportato in Tabella 1.

$i = 0.15\%$ pendenza dell'asta

$k_s = 80$ coefficiente di scabrezza (Gauckler-Strickler)

| h riemp. | geometria | | | portata | velocità |
|-------------|----------------------------|--------------|--------------|-----------------------|-------------|
| h [m] | ω [m ²] | C [m] | R [m] | q [m ³ /s] | V [m/s] |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.068 | 1.452 | 0.047 | 0.03 | 0.40 |
| 0.10 | 0.137 | 1.553 | 0.088 | 0.08 | 0.61 |
| 0.15 | 0.207 | 1.655 | 0.125 | 0.16 | 0.77 |
| 0.20 | 0.277 | 1.756 | 0.158 | 0.25 | 0.90 |
| 0.25 | 0.349 | 1.858 | 0.188 | 0.35 | 1.02 |
| 0.30 | 0.421 | 1.960 | 0.215 | 0.47 | 1.11 |
| 0.35 | 0.495 | 2.061 | 0.240 | 0.59 | 1.20 |
| 0.40 | 0.569 | 2.163 | 0.263 | 0.72 | 1.27 |
| 0.45 | 0.644 | 2.264 | 0.284 | 0.86 | 1.34 |
| 0.50 | 0.720 | 2.366 | 0.304 | 1.01 | 1.40 |
| 0.55 | 0.797 | 2.468 | 0.323 | 1.16 | 1.46 |
| 0.60 | 0.875 | 2.569 | 0.340 | 1.32 | 1.51 |
| 0.65 | 0.954 | 2.671 | 0.357 | 1.49 | 1.56 |
| 0.70 | 1.033 | 2.772 | 0.373 | 1.66 | 1.60 |
| 0.75 | 1.114 | 2.874 | 0.388 | 1.83 | 1.65 |
| 0.80 | 1.195 | 2.976 | 0.402 | 2.02 | 1.69 |
| 0.85 | 1.278 | 3.077 | 0.415 | 2.20 | 1.72 |
| 0.90 | 1.361 | 3.179 | 0.428 | 2.39 | 1.76 |
| 0.95 | 1.445 | 3.281 | 0.440 | 2.59 | 1.79 |
| 1.12 | 1.738 | 3.626 | 0.479 | 3.30 | 1.90 |
| 1.20 | 1.879 | 3.789 | 0.496 | 3.65 | 1.94 |
| 1.25 | 1.969 | 3.890 | 0.506 | 3.87 | 1.97 |

Tabella 1: valori di portata e velocità del fosso di progetto

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  | <p>Linea FIRENZE-PISA Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083 SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826 PROGETTO DEFINITIVO</p> | <p>Relazione Generale</p> |
|--|---|---------------------------|

Dalla tabella si evince che la sezione risulta verificata con altezza di riempimento pari a circa 80 cm e velocità pari a 1.69 m/s, mentre è in grado di raggiungere la portata massima di 3.87 m³/s.

In progetto si prevede inoltre di utilizzare scatolari idraulici, per mantenere gli accessi ai terreni, di dimensioni 180x120 cm; utilizzando gli stessi parametri si ottiene una porta massima pari a 4.30 m³/s.

6.2 Verifica idraulica dell'immissione

Ripetendo i calcoli del paragrafo precedente per un'intensità di precipitazione pari a 151 mm/h, si ottengono le seguenti portate:

- PORTATA COMPARTO I,III

$$Q_{max} = 0.98 \text{ m}^3/\text{s}$$

- PORTATA SOTTOPASSO

$$Q_{max} = 0.14 \text{ m}^3/\text{s}$$

- PORTATA FOGNATURA

$$Q_{max} = 0.3 \text{ m}^3/\text{s}$$

Sommando i tre contributi si ottiene una portata di massima piena per il tratto a valle della sezione B pari a:

$$Q_{max} = 1.42 \text{ m}^3/\text{s}$$

L'Arginone ha una sezione trapezia in terra con dimensioni interne pari a circa 60/340 cm per base maggiore e minore rispettivamente e altezza pari a circa 110 cm. Utilizzando ancora una volta la formula di Chezy, con i seguenti dati, si ottiene il risultato riportato in Tabella 2.

$i = 0.15\%$ pendenza dell'asta

$k_s = 40$ coefficiente di scabrezza (Gauckler-Strickler)

Dalla tabella si evince che la sezione risulta verificata con altezza di riempimento pari a circa 90 cm e velocità pari a 0.91 m/s, mentre è in grado di raggiungere la portata massima di 2.23 m³/s.

Risulta inoltre necessario verificare il tombino scatolare di attraversamento posto su via Ximenes di dimensioni 130x130 cm; questo è sottoposto ad un area scolante maggiore comprendente il comparto I,II e III (Figura 4). La superficie complessiva pari a circa 60 000 m² determina un contributo pari a 1.63 m³/s e quindi sommando gli altri contributi, una portata massima al colmo pari a 2.07 m³/s; con i seguenti dati, si ottiene il risultato riportato in Tabella 3.

$i = 0.15\%$ pendenza dell'asta

$k_s = 60$ coefficiente di scabrezza (Gauckler-Strickler)



Linea FIRENZE-PISA
Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083
SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Generale


| h riemp. | geometria | | | portata | velocità |
|-------------|----------------------------|--------------|--------------|-----------------------|-------------|
| h [m] | ω [m ²] | C [m] | R [m] | q [m ³ /s] | V [m/s] |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.033 | 0.762 | 0.044 | 0.01 | 0.19 |
| 0.10 | 0.073 | 0.924 | 0.079 | 0.02 | 0.28 |
| 0.15 | 0.119 | 1.086 | 0.109 | 0.04 | 0.35 |
| 0.20 | 0.171 | 1.247 | 0.137 | 0.07 | 0.41 |
| 0.25 | 0.230 | 1.409 | 0.163 | 0.11 | 0.46 |
| 0.30 | 0.295 | 1.571 | 0.187 | 0.15 | 0.51 |
| 0.35 | 0.366 | 1.733 | 0.211 | 0.20 | 0.55 |
| 0.40 | 0.444 | 1.895 | 0.234 | 0.26 | 0.59 |
| 0.45 | 0.528 | 2.057 | 0.257 | 0.33 | 0.63 |
| 0.50 | 0.618 | 2.219 | 0.279 | 0.41 | 0.66 |
| 0.55 | 0.715 | 2.380 | 0.300 | 0.50 | 0.69 |
| 0.60 | 0.818 | 2.542 | 0.322 | 0.60 | 0.73 |
| 0.65 | 0.928 | 2.704 | 0.343 | 0.70 | 0.76 |
| 0.70 | 1.044 | 2.866 | 0.364 | 0.82 | 0.79 |
| 0.75 | 1.166 | 3.028 | 0.385 | 0.96 | 0.82 |
| 0.80 | 1.295 | 3.190 | 0.406 | 1.10 | 0.85 |
| 0.85 | 1.430 | 3.352 | 0.427 | 1.25 | 0.88 |
| 0.90 | 1.571 | 3.513 | 0.447 | 1.42 | 0.91 |
| 0.95 | 1.719 | 3.675 | 0.468 | 1.60 | 0.93 |
| 1.00 | 1.873 | 3.837 | 0.488 | 1.80 | 0.96 |
| 1.05 | 2.033 | 3.999 | 0.508 | 2.01 | 0.99 |
| 1.10 | 2.200 | 4.161 | 0.529 | 2.23 | 1.01 |

Tabella 2: valori di portata e velocità del fosso Arginone

| h riemp. | geometria | | | portata | velocità |
|-------------|----------------------------|--------------|--------------|-----------------------|-------------|
| h [m] | ω [m ²] | C [m] | R [m] | q [m ³ /s] | V [m/s] |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.065 | 1.400 | 0.046 | 0.02 | 0.30 |
| 0.10 | 0.130 | 1.500 | 0.087 | 0.06 | 0.46 |
| 0.15 | 0.195 | 1.600 | 0.122 | 0.11 | 0.57 |
| 0.20 | 0.260 | 1.700 | 0.153 | 0.17 | 0.66 |
| 0.25 | 0.325 | 1.800 | 0.181 | 0.24 | 0.74 |
| 0.30 | 0.390 | 1.900 | 0.205 | 0.32 | 0.81 |
| 0.35 | 0.455 | 2.000 | 0.228 | 0.39 | 0.87 |
| 0.40 | 0.520 | 2.100 | 0.248 | 0.48 | 0.92 |
| 0.45 | 0.585 | 2.200 | 0.266 | 0.56 | 0.96 |
| 0.50 | 0.650 | 2.300 | 0.283 | 0.65 | 1.00 |
| 0.55 | 0.715 | 2.400 | 0.298 | 0.74 | 1.04 |
| 0.60 | 0.780 | 2.500 | 0.312 | 0.83 | 1.07 |
| 0.65 | 0.845 | 2.600 | 0.325 | 0.93 | 1.10 |
| 0.70 | 0.910 | 2.700 | 0.337 | 1.02 | 1.13 |
| 0.75 | 0.975 | 2.800 | 0.348 | 1.12 | 1.15 |
| 0.80 | 1.040 | 2.900 | 0.359 | 1.22 | 1.17 |
| 0.85 | 1.105 | 3.000 | 0.368 | 1.32 | 1.19 |
| 0.90 | 1.170 | 3.100 | 0.377 | 1.42 | 1.21 |
| 0.95 | 1.235 | 3.200 | 0.386 | 1.52 | 1.23 |
| 1.12 | 1.456 | 3.540 | 0.411 | 1.87 | 1.29 |
| 1.20 | 1.560 | 3.700 | 0.422 | 2.04 | 1.31 |
| 1.25 | 1.625 | 3.800 | 0.428 | 2.14 | 1.32 |
| 1.30 | 1.690 | 3.900 | 0.433 | 2.25 | 1.33 |

Tabella 3: valori di portata e velocità degli scatolari lungo il fosso Arginone

Dalla Tabella 3 si evince che la sezione è in grado di raggiungere la portata massima di 2.25 m³/s ed è pertanto verificata.

| | | |
|--|--|---------------------------|
|  | <p>Linea FIRENZE-PISA Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083 SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826 PROGETTO DEFINITIVO</p> | <p>Relazione Generale</p> |
|--|--|---------------------------|

7 IL PROGETTO STRADALE

7.1 Descrizione del tracciato

L'asse del percorso carrabile, che ha origine su Via delle Bocchette e termina su Via Ximenes, ha uno sviluppo semplice e lineare di lunghezza pari a circa 340 m; è infatti composto da soli due rettili con interposta curva circolare di raggio pari a 90 m, raccordata tramite opportune clotoidi (Figura 5). La velocità di progetto è pari a 40 km/h in accordo con l'intervallo (25-60 km/h) previsto dalle norme per le strade di categoria F in ambito urbano. La sezione stradale di larghezza carrabile pari a 6.50 m risulta prevalentemente costante, eccetto il tratto in curva dove è previsto un allargamento pari a circa 90 cm per consentire in sicurezza lo scambio tra due veicoli commerciali; non risulta invece necessario prevedere ulteriori allargamenti a garanzia della visibilità per l'arresto. Il tracciato si raccorda alla viabilità esistente tramite semplice intersezione a "T" (elab.2.1.3).

Dal punto di vista altimetrico il tracciato è vincolato dalla necessità di raggiungere in poco spazio, data la brevità del tratto, un dislivello tra piano campagna e piano viabile di circa 6 m; sono state pertanto utilizzate due livellette contrapposte di pendenza pari all' 8% disposte in asse con il rilevato ferroviario. In questo modo è stato possibile garantire un' altezza utile netta nel sottopasso pari ad almeno 5 m e riemergere a piano campagna a sufficiente distanza dai punti di intersezione con la viabilità esistente.

Sia i raccordi verticali convessi con le livellette di estremità di raggio pari a 470 m, sia il raccordo concavo centrale di raggio pari a 685 m risultano pienamente conformi alla normativa (elab.2.1.4).

Il marciapiede progettato sul lato destro della strada è stato concepito come rampa pedonale/ciclo-pedonale nel rispetto della normativa sul superamento delle barriere architettoniche e prevede quindi un andamento altimetrico differente caratterizzato da pendenza massima pari al 4,3% e pianerottoli di riposo ogni dieci metri di sviluppo. La rampa nord è caratterizzata da un percorso di larghezza pari a 1.50 m, riservato quindi ai soli pedoni, mentre la rampa sud è dotata di un percorso di larghezza pari a 3.0 m con caratteristiche ciclo-pedonali. Percorrendo infatti la rampa nord in direzione sud, poco prima dell'ingresso nel sottopasso, è previsto l'innesto con la rampa ciclo-pedonale ovest. Tale rampa di larghezza netta pari a 3.0 m e pendenza massima pari al 4,3% (con pianerottoli ogni 10 m) si sviluppa per circa 100 m parallelamente alla ferrovia in area di pertinenza RFI, e consente di accedere al sottopasso; da qui il percorso prosegue parallelamente alla rampa carrabile sud fino a raggiungere Via Ximenes. L'accesso alla rampa ciclopedonale è garantito da una stradina comunale "a destinazione particolare" che si attesta su Via delle Bocchette e costeggia un muro di cinta fino a raggiungere la ferrovia; tale tratto, attualmente sterrato, verrà pavimentato ed esteso in affiancamento alla rampa con una larghezza pari a 2.50 m, in modo da conservare l'accesso carrabile ai terreni confinanti con la ferrovia.

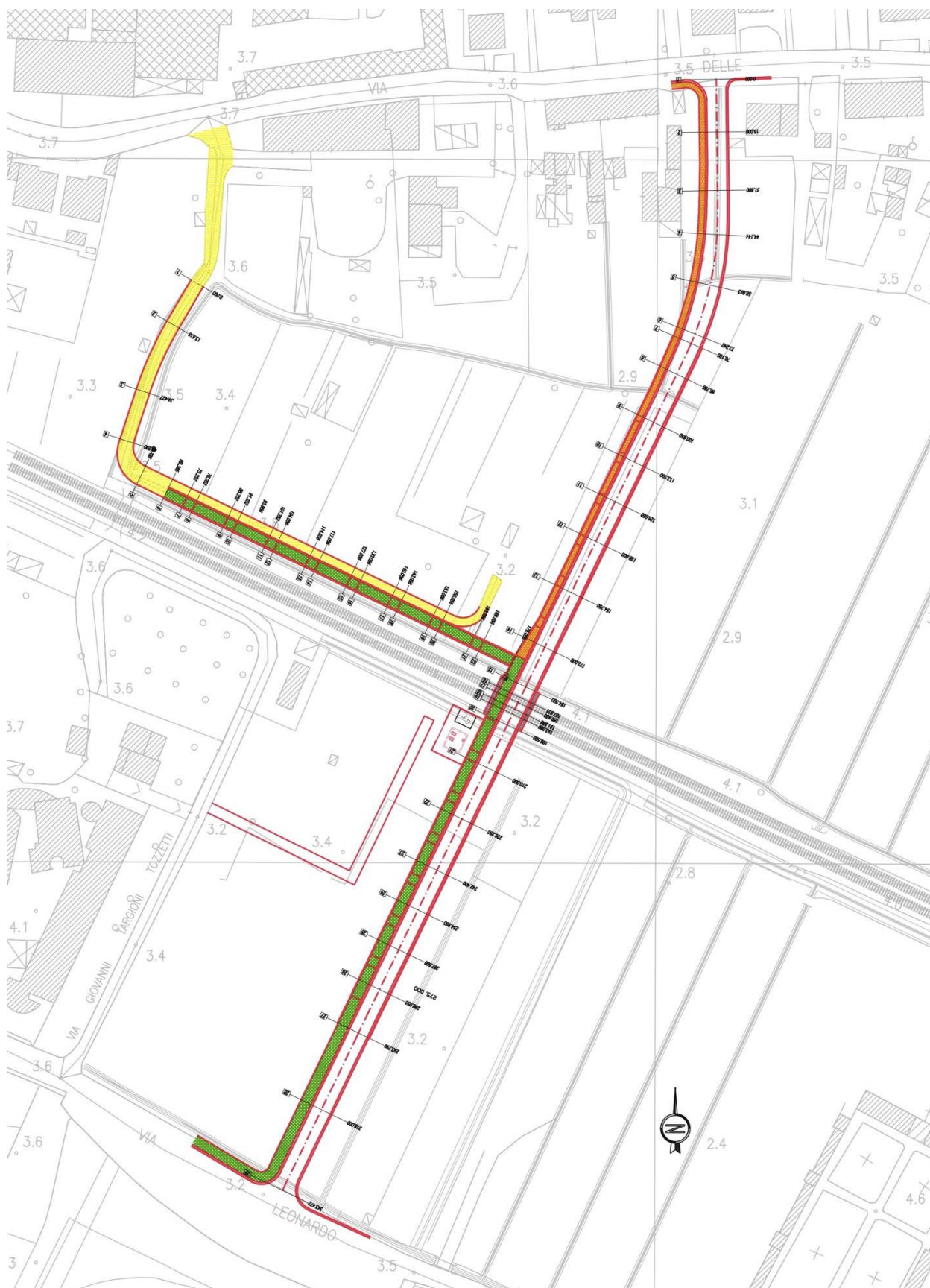


Figura 5: Planimetria di progetto



7.2 Sezioni tipo e pavimentazione stradale

L'asse carrabile è caratterizzato da una sezione stradale conforme alla categoria urbana F prevista nel D.M. 05/11/2001. La piattaforma, a carreggiata unica, risulta costituita da due corsie di marcia oltre alle banchine. Le due corsie hanno larghezza pari a 2.75 m con banchine di larghezza pari a 0.50 m, per una larghezza complessiva della piattaforma pari a 6.50 m, esclusi gli elementi marginali. La sede stradale si completa con il marciapiede previsto sul lato destro di larghezza pari a 1.50 m per la rampa nord (Figura 6) e 3.0 m per la sud (Figura 7). La pendenza trasversale in rettilineo è pari al 2.50% verso l'esterno per ciascuna corsia, mentre in curva è pari al 3.5% verso l'interno (elab.2.1.6).

Il tracciato si sviluppa quasi interamente in trincea, si procederà pertanto allo scavo a cielo aperto prevedendo scarpate con pendenza 1/1 di altezza non superiore a 4 m e impianto well-point per l'abbassamento del livello piezometrico della falda durante le operazioni di scavo e di spinta del monolite. Le rampe verranno quindi realizzate costruendo in opera una sezione ad "U" in c.a. composta da soletta di fondazione con andamento longitudinale a gradoni e muri laterali con testa a quota costante pari ad almeno +1 m dal piano campagna. A tergo dei muri dovrà essere previsto un adeguato sistema di drenaggio, in modo da eliminare la spinta idraulica. Il pacchetto strade prevede fondazione in misto granulare di spessore minimo pari a 30 cm e pavimentazione in conglomerato bituminoso di spessore complessivo pari a 10 cm (6 cm binder, 4 cm usura). Le acque di piattaforma verranno raccolte lungo la strada, da un lato sfruttando il cavedio al di sotto del passaggio pedonale, predisponendo bocche di lupo, e dall'altro tramite pozzetti con griglia carrabile.

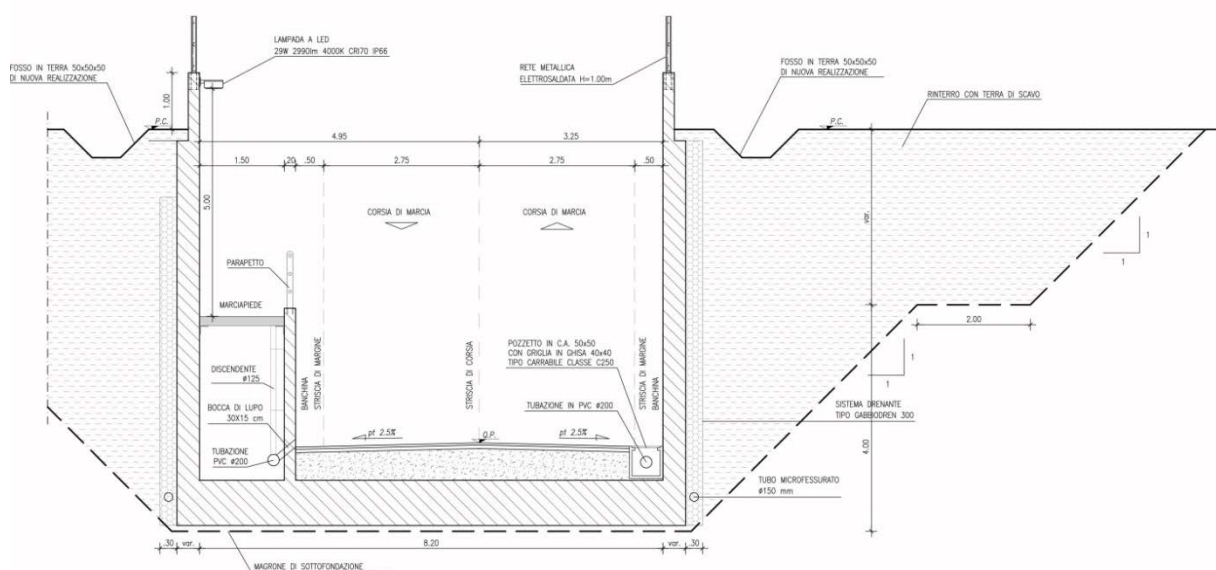


Figura 6: Sezione tipo rampa Nord

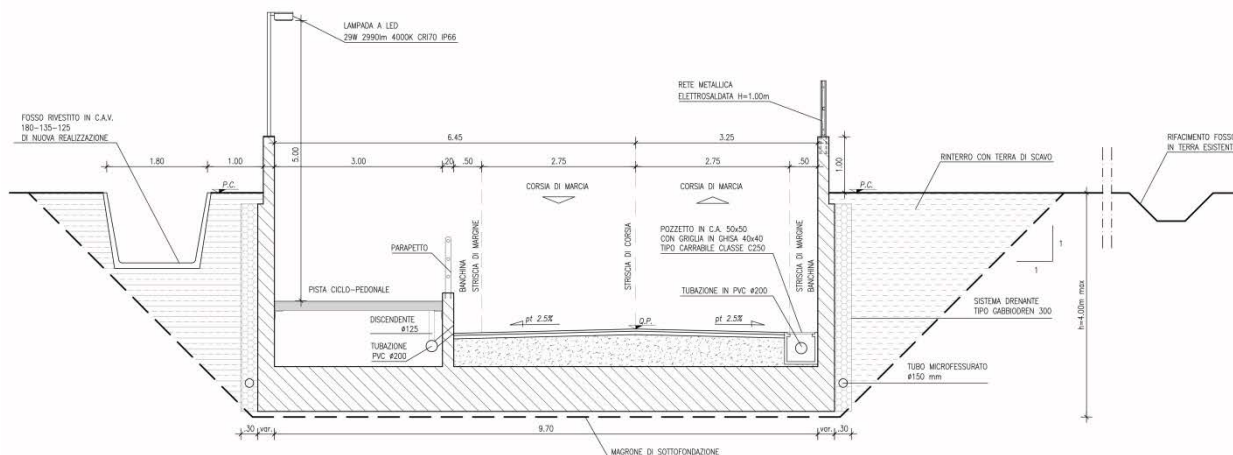


Figura 7: Sezione tipo rampa Sud

La sezione stradale all'interno del monolite mantiene immutate le caratteristiche geometriche della rampa sud (Figura 8).

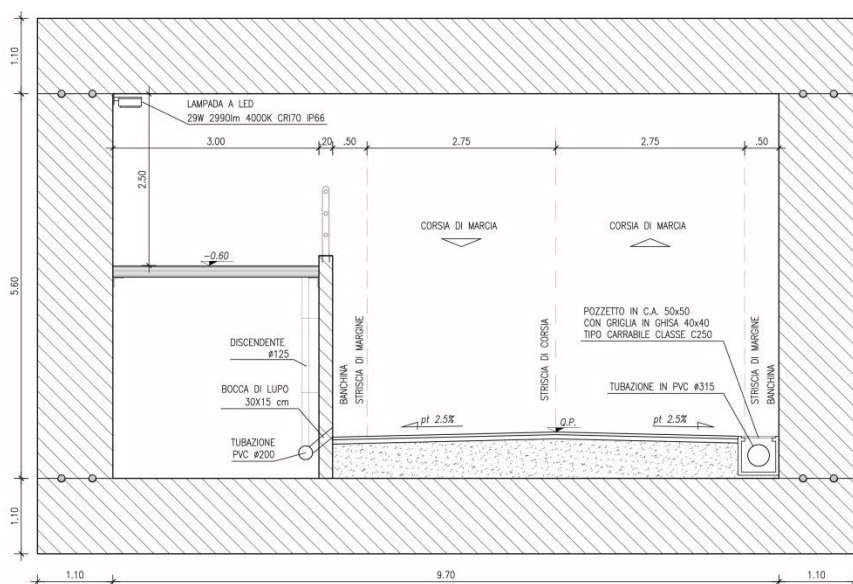


Figura 8: Sezione tipo all'interno del monolite

La rampa ovest ciclo-pedonale, di larghezza interna pari a 3 m, verrà realizzata con la stessa tecnica; tuttavia per il tratto più profondo, data la vicinanza con il rilevato ferroviario, si prevede uno scavo verticale sostenuto da paratie di micropali provvisori, collegate in testa da un cordolo in c.a. La pavimentazione è caratterizzata da fondazione in misto granulare di spessore minimo pari a 20 cm e conglomerato bituminoso di spessore complessivo pari a 7 cm. Le acque di piattaforma verranno raccolte in corrispondenza dei pianerottoli tramite canalette con griglia poste trasversalmente.

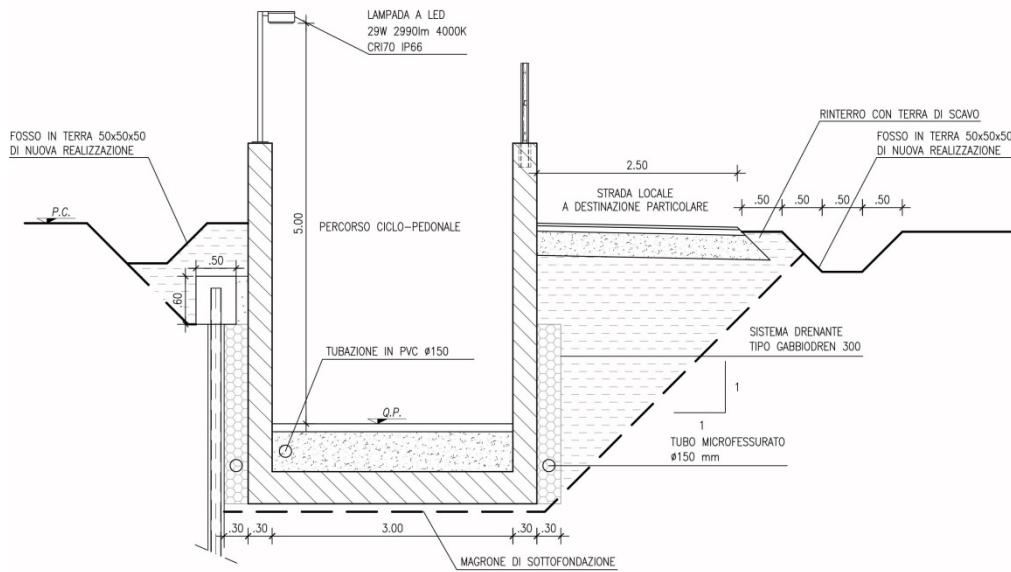


Figura 9: Sezione tipo rampa Ovest ciclo-pedonale

8 LE OPERE D'ARTE

Il progetto prevede di realizzare l'attraversamento ferroviario mediante la costruzione fuori opera di uno scatolare in c.a. (monolite) e la successiva messa in opera tramite spinta del manufatto al di sotto del piano ferroviario, preventivamente sostenuto tramite il "sistema Verona", garantendo così il minor disagio possibile alla line ferroviaria (Figura 10).

Il monolite verrà realizzato a sud della ferrovia e spinto in direzione nord, si procederà quindi da prima alla realizzazione di un paratia di micropali lato ferrovia per salvaguardare il rilevato; dopo di che si potrà scavare avendo cura di lasciare il terreno a contrasto della paratia, fino a quota -1.70 s.l.m.; da qui dovrà essere realizzata la paratia di spinta. Predisponendo un rampa laterale si potrà quindi approfondire lo scavo (mantenendo il terreno a contrasto della paratia lato ferrovia) fino alla quota utile per la realizzazione del muro di spinta (a contrasto con l'omonima paratia) e della platea di varo (elab.3.1.3).

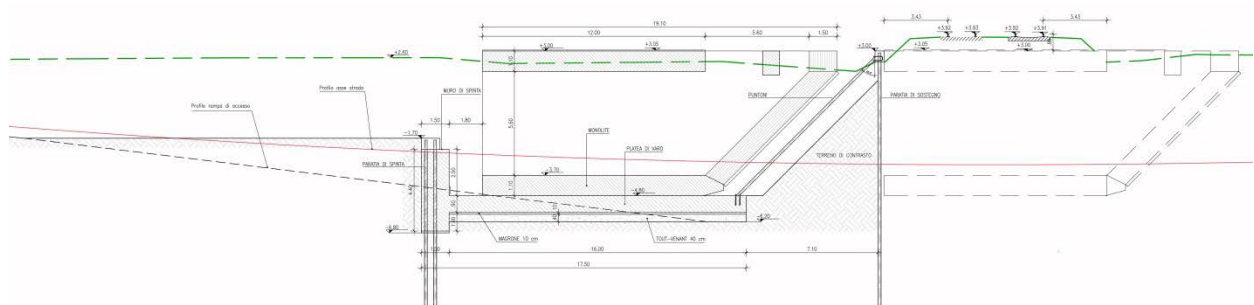


Figura 10: Fasi di spinta del monolite



Su questa saranno ancorati dei profili tubolari con la funzione di puntellare il cordolo della paratia lato ferrovia, mettendo definitivamente in sicurezza il fronte di scavo. Durante le operazioni di scavo, dovrà essere predisposto un impianto well-point per l'abbassamento del livello piezometrico della falda.

Verrà quindi costruito il manufatto che presenta una sezione interna pari a 9,70 m di larghezza e 5,60 m di altezza con pareti di spessore pari a 1,10 m, mentre la lunghezza complessiva risulta pari a 19,10 m ().

La lunghezza di spinta del monolite è complessivamente pari a 21,65 m e l'azione di spinta verrà applicata tramite dei martinetti posti a contrasto con il muro di spinta.

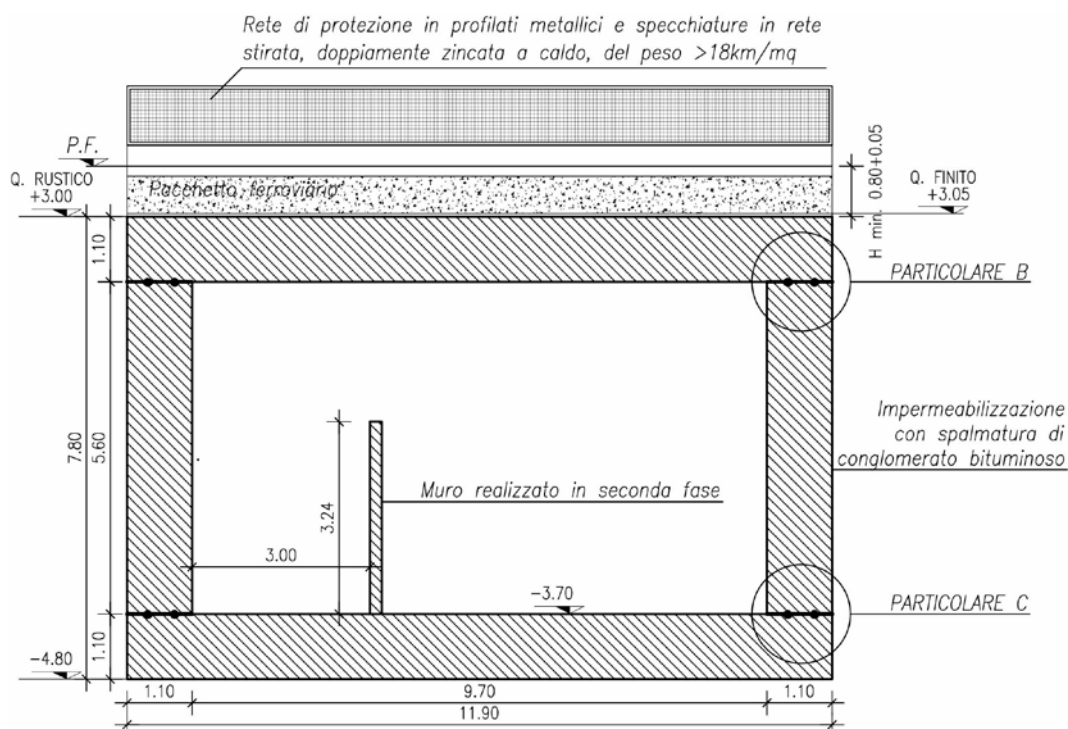



Figura 11: Carpentaria monolite

9 IMPIANTI

9.1 Impianto di illuminazione

Il progetto prevede l'illuminazione di tutti i percorsi pedonali e ciclopdonali, a tal fine sarà installato un impianto dotato di apparecchi di illuminazione per esterni con ottica stradale a luce diretta dall'elevato comfort visivo (G6), finalizzato all'impiego di sorgenti luminose con led di potenza. In particolare potranno essere utilizzate lampade Led 29W 2990lm 4000K CRI70 dotate di profilo stradale confort ideale per il campo di applicazione in oggetto in quanto consente una buona illuminazione sia sul piano orizzontale che verticale permettendo ai pedoni di discernere gli ostacoli e renderli consapevoli dei movimenti di altri pedoni.

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  | <p>Linea FIRENZE-PISA Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083 SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826 PROGETTO DEFINITIVO</p> | <p>Relazione Generale</p> |
|--|---|---------------------------|

Per una corretta installazione dei punti luci, il profilo adottato è caratterizzato, con riferimento alla Figura 12, dai seguenti parametri:

$h = L/d$ altezza del piano viabile

con $d = 0.5-0.8$

$l=5h$ interasse

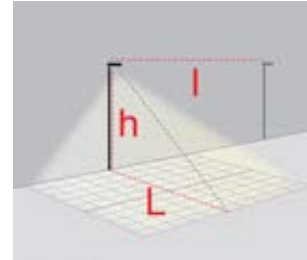


Figura 12: schema geometrico installazione

Essendo il percorso da illuminare di larghezza pari a 3 m si ottiene utilizzando un parametro “d” pari a 0.6 un’ altezza del punto luci pari a 5 m e un interasse pari a 25m.

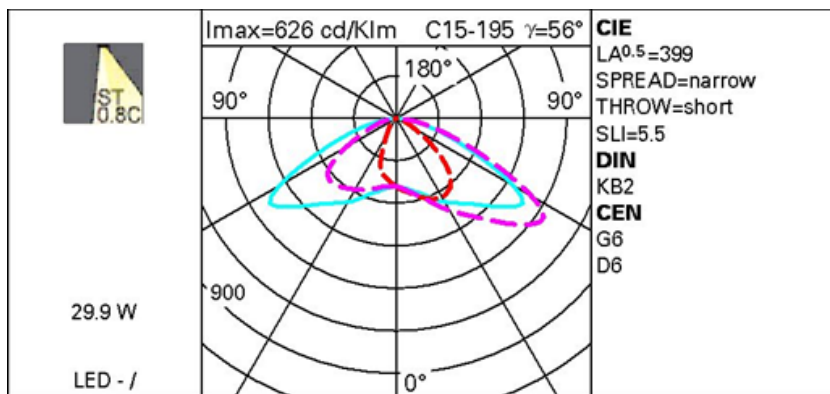


Figura 13: Diagramma fotometrico

9.2 Impianto di sollevamento

Per il dimensionamento delle vasca di sollevamento, delle elettropompe e del gruppo elettrogeno si fa riferimento ai seguenti dati di progetto:

$A = 3671 \text{ m}^2$ area rampe carrabile e pedonale


$i = 150 \text{ mm/h}$ intensità di pioggia

$\varphi = 0.90$ coefficiente di deflusso

Utilizzando la formula razionale si ottiene:

$$Q[m^3] = \frac{\varphi \cdot I \cdot A[ha]}{360}$$

$$Q = 0.14m^3/sec \text{ (140l/s)}$$

| | | |
|--|--|---------------------------|
|  | <p>Linea FIRENZE-PISA Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083 SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826 PROGETTO DEFINITIVO</p> | <p>Relazione Generale</p> |
|--|--|---------------------------|

Stante la differenza di quota geodetica pari a circa 7 m e stimando le perdite di carico nell'impianto pari a 5 m, la prevalenza manometrica da associare al funzionamento dell'elettropompa è prossima ai 12 m. Si prevede di installare una coppia di elettropompe sommerse di uso corrente funzionanti alternativamente; la portata della singola pompa da associare alla prevalenza manometrica è di 140 l/s e la potenza nominale è pari a circa 20kW.

Ipotizzando un numero di avviamenti-arresti orari pari a 8, si ottiene, per la vasca di sollevamento dell'impianto, un volume utile Vu di:

$$Vu = (3600 \times 140) / (1000 \times 4.0 \times 8) = 15.75 \text{ m}^3$$

Pertanto date le dimensioni in pianta della vasca, si ottengono i seguenti valori dell'area utile e della minima altezza utile:

$$Au = \text{Area utile della vasca} = 5.00 \times 4.00 = 20.00 \text{ m}^2$$

$$Hu = \text{Altezza utile minima} = Vu / Au = 15.75 / 20.00 = 0.79 \text{ m}$$

La vasca di sollevamento, debitamente recintata, è stata ubicata a sud della ferrovia in affiancamento al tracciato stradale e in prossimità del monolite; l'accesso per interventi manutentivi è garantito da una stradina prevista in progetto con accesso da Via Targioni Tozzetti.

10 INTERFERENZE CON I SERVIZI A RETE ESISTENTI


Per quanto concerne la presenza nell'area di studio di impianti a rete, si riassume di seguito il risultato delle indagini svolte presso gli enti gestori e si rimanda all'elaborato 2.1.2.

ACQUEDOTTO

L'impianto, caratterizzato da tubazioni di diametro compreso tra 200 e 600 mm, interessa sia Via delle Bocchette che Via Ximenes. Non sono previste interferenze con il progetto; si richiede comunque in fase di progettazione esecutiva l'esatto posizionamento e il segnalamento dell'impianto in fase di esecuzione lavori.

FOGNATURA

L'impianto, caratterizzato da tubazioni di diametro 500 mm, interessa la stradina comunale di accesso alla rampa ciclo-pedonale. Non sono previste interferenze con il progetto; si richiede comunque in fase di progettazione esecutiva l'esatto posizionamento e il segnalamento dell'impianto in fase di esecuzione lavori.

| | | |
|--|--|----------------------------------|
|  | <p><i>Linea FIRENZE-PISA</i> <i>Opera sostitutiva per la soppressione del P.L. posto al Km 78+083</i> <i>SOTTOVIA CARRABILE al Km 77+826</i> <i>PROGETTO DEFINITIVO</i></p> | <p><i>Relazione Generale</i></p> |
|--|--|----------------------------------|

GAS

L'impianto, caratterizzato da tubazioni di diametro 150 mm, interessa Via delle Bocchette. Non sono previste interferenze con il progetto; si richiede comunque in fase di progettazione esecutiva l'esatto posizionamento e il segnalamento dell'impianto in fase di esecuzione lavori.

CAVIDOTTO ENEL

L'impianto a media tensione, interessa sia Via delle Bocchette che Via Ximenes. Non sono previste interferenze con il progetto; si richiede comunque in fase di progettazione esecutiva l'esatto posizionamento e il segnalamento dell'impianto in fase di esecuzione lavori.

TELECOM

Lungo Via Ximenes è presente una linea aerea telecom non direttamente interferente con i lavori, sarà comunque necessario verificare nel proseguo dell'iter progettuale, l'effettiva altezza del cavo rispetto al piano viabile.

11 CANTIERIZZAZIONE E MOVIMENTI DI MATERIE

Il cantiere fisso, necessario per allestire i baraccamenti e stoccare i materiali potrà essere installato nell'area di proprietà comunale che costeggia Via Ximenes compresa tra il plesso scolastico e la nuova strada; per la realizzazione dello scavo della platea di varo, sarà inoltre necessario una volta raggiunta la quota di -1.70 m s.l.m., realizzare una pista di cantiere in affiancamento al tracciato.

Per la costruzione dell'intera opera dovrà essere scavato un volume di terra pari a circa 23 000 m³; di questi circa 8 000 m³, previa idoneità da accertare mediante caratterizzazione ambientale, potranno essere reimpiegati per il riempimento a tergo dei muri. I rimanenti 15 000 m³ dovranno invece essere conferiti in discarica presso il sito "Varia Versilia Ambiente" di Pietrasanta (LU). Il fabbisogno di inerti per la realizzazione della fondazione stradale stimato in circa 2200 m³ potrà essere approvvigionato sempre presso "Varia Versilia Ambiente" che dispone di impianti di produzioni di inerti riciclati.