

COMMITTENTE:



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO
DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE - BOLOGNA

PROGETTO DEFINITIVO:



2PIGRECO s.r.l.
Via Castiglione, 81 - 40124 BOLOGNA
Tel. 051-525434 - e-mail 2pigreco@2pigreco.it

CODICE INTERNO ELAB.:

PD.EG.02

Timbro e Firma

SOGGETTO TECNICO: DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE - BOLOGNA
S. O. INGEGNERIA E TECNOLOGIE

PROGETTO DEFINITIVO

Linea BOLOGNA - PADOVA

**OPERA SOSTITUTIVA DEL P.L. DI VIA DEL PANE IN BOLOGNA (km 2+896)
PROPEDEUTICA ALLA SOPPRESSIONE DEL VICINO P.L. DI VIA ZANARDI (km 2+520)**

Elaborati Generali

RELAZIONE GENERALE

SCALA: -

Foglio di

| PROGETTO | SOTTOPR. | LIVELLO | NOME DOC. | PROGR.OP. | FASE FUNZ. | NUMERAZ. |
|---|--|---|---|--|---|---|
| <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="5"/> <input type="text" value="6"/> <input type="text" value="N"/> <input type="text" value="O"/> | <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="9"/> <input type="text" value="6"/> | <input type="text" value="P"/> <input type="text" value="D"/> | <input type="text" value="T"/> <input type="text" value="S"/> <input type="text" value="S"/> <input type="text" value="P"/> | <input type="text" value="D"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> | <input type="text" value="-"/> <input type="text" value="-"/> | <input type="text" value="E"/> <input type="text" value="G"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="2"/> |

| Revis. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato | Data |
|--------|-------------|---------|------------|------------|------|------------|------|-------------|------|
| A | EMISSIONE | | 30.04.2013 | | | | | | |
| B | REVISIONE | RANGONI | 23.02.2016 | MINOLI | | CEFALIELLO | | CEFALIELLO | |
| C | REVISIONE | RANGONI | 08.04.2016 | MINOLI | | CEFALIELLO | | CEFALIELLO | |
| D | REVISIONE | RANGONI | 05.09.2016 | MINOLI | | CEFALIELLO | | CEFALIELLO | |

| POSIZIONE ARCHIVIO | LINEA | SEDE TECN. | NOME DOC. | NUMERAZ. |
|--------------------|---|---|---|---|
| | <input type="text" value="L"/> <input type="text" value="4"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="6"/> | <input type="text" value="T"/> <input type="text" value="R"/> <input type="text" value="4"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="T"/> <input type="text" value="S"/> <input type="text" value="S"/> <input type="text" value="P"/> | <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> |

| Verificato e trasmesso | Data | Convalidato | Data | Archiviato | Data |
|------------------------|------|-------------|------|------------|------|
| | | | | | |

INDICE

| | |
|---|----------|
| 1. PREMESSE | 2 |
| 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'OPERA | 4 |
| 2.1 Geologia | 4 |
| 2.2 Idrogeologia | 6 |
| 2.3 Sismicità | 6 |
| 2.4 Interferenze con i servizi a rete | 6 |
| 3. VALUTAZIONI DI CARATTERE AMBIENTALE | 7 |
| 4. CARATTERISTICHE DELLE OPERE DI PROGETTO | 8 |
| 4.1 Nuovo asse di raccordo | 8 |
| 4.2 Raccordo con via Bertalia | 10 |
| 4.3 Rotatoria Zanardi | 10 |
| 4.4 Opere di regimazione delle acque | 11 |
| 4.5 Impianto di illuminazione pubblica | 12 |
| 4.6 Segnaletica stradale | 12 |
| 4.7 Opere di mitigazione ambientale | 13 |

1. PREMESSE

Il presente progetto si inserisce nell'ambito degli interventi di riassetto della linea ferroviaria Bologna-Padova, con lo scopo di dare parziale attuazione al programma di soppressione dei passaggi a livello presenti sulle aree urbanizzate del Comune di Bologna.

Tale programma, già in buona parte realizzato, è oggetto della Convenzione n°103/2009, poi integrata tramite la 1^a Appendice n. 111/2009 e la 2^a Appendice del 2014, tra RFI e l'Amministrazione Comunale di Bologna. Tale convenzione regolava gli accordi per la soppressione (tra gli altri) dei seguenti passaggi a livello:

- al km 1+945 sulla strada comunale denominata via del Lazzaretto;
- al km 2+520 sulla strada comunale denominata via Zanardi;
- al km 2+896 sulla strada comunale denominata via del Pane;
- al km 3+667 sulla strada comunale denominata via Roveretolo;
- al km 4+772 sulla strada comunale denominata via Ca' Rosa.

Risultando ad oggi completate e consegnate all'Amministrazione Comunale di Bologna le opere sostitutive che hanno portato alla soppressione dei passaggi a livello di via del Lazzaretto, di via Roveretolo e di via Ca' Rosa, per completare le previsioni della iniziale convenzione occorrerebbe dar corso alla costruzione delle seguenti opere:

- sottopasso ciclo-pedonale al km 2+535 circa, compreso le relative rampe stradali di raccordo in prossimità della via Zanardi;
- sottovia carrabile al km 2+881 circa, compreso le relative rampe stradali di raccordo alla via del Pane.

Tali opere sono però ancora da avviare poiché sono interessate da importanti criticità connesse con lo spostamento dei sottoservizi interferenti: di conseguenza si è ritenuto necessario rivisitare le originarie previsioni attraverso la stipula della 2^a Appendice sopra citata.

Tramite tale atto il Comune di Bologna e Rete Ferroviaria Italiana hanno convenuto di dare corso, in luogo dell'originario sottovia di Via del Pane, alla realizzazione dei seguenti interventi:

- a) Sottopasso ciclo-pedonale sostitutivo del passaggio a livello posto al km 2+520 su via Zanardi, funzionale sia all'attraversamento della sede ferroviaria, una volta soppresso il passaggio a livello, sia all'accesso alla futura fermata *Zanardi* del SFM, da realizzarsi al di fuori del sedime stradale dell'attuale via Zanardi (denominato Opera A);
 - b) Nuova viabilità sostitutiva del passaggio a livello al km 2+896 su via del Pane in Comune di Bologna, da realizzarsi sul sedime dismesso del raccordo Bologna Padova-Ravone che consentirà il collegamento tra la via Zanardi ed il sottovia carrabile di Via Roveretolo, recentemente realizzato (denominata Opera B).
-

Il presente progetto definitivo è dunque finalizzato alla realizzazione della nuova viabilità sostitutiva di cui alla precedente lettera b), che risulta anche propedeutico all'apertura del cantiere per la costruzione del sottopasso di via Zanardi di cui alla lettera a), in quanto necessario per non arrecare penalizzazioni eccessive al sistema della viabilità urbana di Bologna.

Lo scopo del progetto definitivo è quello di individuare compiutamente i lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti nell'accordo di programma, per giungere al rilascio delle prescritte autorizzazioni ed approvazioni.

La presente revisione della relazione viene emessa a seguito del recepimento delle varie modifiche e integrazioni al progetto definitivo rese necessarie dal confronto con i diversi enti e soggetti interessati, nel corso della Conferenza dei Servizi. Le parti modificate, rispetto alla emissione C del 08/04/2016, sono riportate in colore rosso.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'OPERA

La nuova viabilità sostitutiva si sviluppa sostanzialmente lungo il corridoio del dismesso raccordo ferroviario Bologna-Padova – Ravone e su parte della sede stradale di via del Pane: l'area di intervento si colloca nel contesto urbanizzato, facente parte del Territorio urbano strutturato, a destinazione mista, sviluppatosi per successive aggiunte senza un preventivo disegno unitario, di passaggio rispetto ad ambiti agricoli interclusi (“campagna urbana”) che si sviluppano verso nord.

Essa appare delimitata dalle frange edificate afferenti a via della Selva Pescarola a nordovest, da via del Pane e dalla linea ferroviaria a sudest, a sud dall'intersezione tra via Zanardi e via del Pane e a nord dalla rotonda B. Giuliano.

Il tessuto urbanistico appare irregolare ed articolato, e segnato da sistemi infrastrutturali di grande scala (linee ferroviarie, Tangenziale/Autostrada), in parte attivi ed in parte dismessi o in dismissione (linee ferroviarie).

Sotto l'aspetto della componente naturalistico vegetazionale si registra il ricorrere di aree libere e agricole inframmezzate a settori urbanizzati, ritagliati da infrastrutture lineari; la presenza della vegetazione è concentrata nei lotti edificati e nelle aree di pertinenza dei comparti urbanizzati (verde condominiale e/o pubblico di urbanizzazione) mentre le aree libere sono prevalentemente coltivate e prive di caratteri vegetazionali di interesse.

Nello specifico dell'area di intervento, la porzione nord si presenta come un'area coltivata priva di elementi di interesse naturalistico, e di vegetazione arborea di interesse. La porzione dell'area coincidente con il sedime della linea ferroviaria dismessa, a nord e sud di via Zanardi, è attualmente a prato, con tratti di vegetazione spontanea arbustiva lungo la recinzione e priva di elementi di interesse; parte dell'area di intervento si sovrappone al tracciato di via del Pane; mentre l'area della nuova rotatoria, oltre a interessare il tracciato di via Zanardi, interesserà parte del lotto collocato a est dell'intersezione con via del Pane, in cui si notano alcune alberature, di dimensioni e specie non significative.

In particolare si rilevano caratteri di elevata antropizzazione, collegati anche alla presenza di numerosi elementi del sistema infrastrutturale, ed un tessuto urbanistico irregolare e articolato, sia quanto a destinazione che quanto a caratteristiche insediative, morfologiche e volumetriche degli edifici.

2.1 Geologia

Per quanto riguarda il suolo, il sottosuolo e le acque, l'infrastruttura in esame sarà interamente realizzata a quote di piano campagna, interessando pertanto i terreni più superficiali, a natura prevalentemente limosa e limo-sabbiosa.

Per una prima definizione dei dati stratigrafici e geomeccanici si è fatto riferimento alla relazione di indagine geologica allegata al progetto definitivo per la realizzazione della limitrofa fermata Zanardi a servizio del sistema ferroviario metropolitano (doc. ITALFERR n. BDT1-01-D-69-RG-GE0001-001-A).

Successivamente è stata effettuata un'indagine geologica, geotecnica e sismica, volta a definire con maggiore dettaglio e affidabilità le caratteristiche geologiche, i parametri geotecnici ed il comportamento sismico del suolo. Nel rimandare all'esito di tale studio, riportato nella Relazione Geologica, geotecnica e Sismica del presente progetto per maggiori dettagli, se richiamano di seguito i contenuti essenziali.

L'area di studio è ubicata a nord ovest della città di Bologna ad una quota media di circa 36 m s.l.m. Da un punto di vista geologico stratigrafico nell'area affiorano i terreni alluvionali appartenenti all'Unità di Modena (indicati dalla carta geologica regionale come AES8a). Si tratta di depositi costituiti da limi, argille, sabbie e ghiaie.

L'aspetto morfologico generale è quello caratteristico di un'ampia pianura alluvionale (zona di alta-media pianura), colmata, in tempi recenti, da sedimenti continentali in facies fluviale e fluvio-lacustre.

Osservando la distribuzione dei depositi quaternari, sulla base delle loro differenti caratteristiche sedimentologiche, morfologiche e tessiture è possibile suddividere la pianura bolognese in tre fasce (alta, media e bassa), procedendo da sud verso nord.

La brusca variazione dei parametri idrodinamici, al passaggio tra la fascia collinare e quella di pianura, costringe i corsi d'acqua ad adattarsi a nuove condizioni di equilibrio; queste vengono raggiunte mediante il rilascio dei clasti causato dalla minor capacità di trasporto della corrente.

Le modalità di questo processo si riflettono sulla distribuzione granulometrica dei sedimenti depositati: i primi a venire rilasciati sono i più grossolani (prevalentemente ghiaie e sabbie), mentre quelli a tessitura fine (prevalentemente limi e argille) vengono trasportati in zone più a valle.

Quindi, nelle aree di alta pianura, situate immediatamente a ridosso degli sbocchi vallivi in pianura, si verificava l'accumulo di materiali detritici grossolani (sabbie e ghiaie), sotto forma di corpi lenticolari, sovrapposti costituenti le conoidi alluvionali pedecollinari. Le intercalazioni di depositi argillosi e limosi, generalmente presenti, sono riconducibili a riempimenti delle aree di interconoide da parte di correnti fluviali a bassa energia di trasporto.

La media e la bassa pianura è invece caratterizzata dalla presenza di materiale prevalentemente fine e da dossi fluviali: strutture sviluppate in senso longitudinale, anche per distanze di parecchi chilometri, che si dipartono dalle porzioni distali delle conoidi e che si sono originate in seguito alla deposizione di sedimenti all'interno del canale fluviale. I materiali di riempimento dei dossi fluviali in genere sono formati da sabbie e sabbie limose. Dalla stralcio della carta

geomorfologica, riportato di seguito, l'area si colloca tra due dossi fluviali.

L'idrografia superficiale dell'area, in parte cancellata dalla forte urbanizzazione, è caratterizzata dalla presenza di canali artificiali in parte tombati e dal fiume Reno che scorre in direzione sud-ovest nord-est.

Dalla consultazione della cartografia del psc di Bologna l'area di studio risulta fuori dalle aree ad alta probabilità di inondazione.

2.2 Idrogeologia

L'intervento in esame interesserà i depositi alluvionali di conoide costituiti da limi, limi-sabbiosi e sabbie, nella parte più superficiale, intercalati a materiali più grossolani, sede degli acquiferi più superficiali. Per ogni dettaglio sull'idrogeologia dell'area si rimanda alla Relazione Idrogeologica facente parte del progetto.

Giova tuttavia ricordare qui che la natura prevalentemente sabbioso-ghiaiosa dell'acquifero e l'esigua copertura fine sovrastante, specie nella zona meridionale, conferisce una certa vulnerabilità all'acquifero superficiale, per cui, ancorché di esigua potenzialità e non sfruttato a scopi idropotabili, sono stati previsti gli accorgimenti necessari al fine di non compromettere le risorse idriche sotterranee.

In particolare la superficie destinata al transito e alla sosta dei veicoli è dotata di pavimentazione impermeabile, e tutte le precipitazioni sottese alle aree impermeabili in progetto saranno raccolte e convogliate da una idonea rete chiusa di drenaggio.

2.3 Sismicità

Ai sensi del DM 14 Gennaio 2008 sulle norme tecniche per le costruzioni (NTC2008) ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e geomorfologiche locali, determinando quindi la corrispondente categoria (o tipo) di suolo nonché le condizioni topografiche del sito di interesse.

A tale scopo, ad integrazione delle prove penetrometriche è stata eseguita una campagna d'indagine sismica consistente in un'indagine sismica attiva tipo MASW e in un'indagine sismica passiva tipo HVSR. Nella Relazione geologica, geotecnica e sismica di progetto sono riportati per esteso i risultati e le interpretazioni della campagna suddetta.

Come specificamente richiesto dalla vigente normativa regionale si è poi provveduto ad effettuare uno studio geologico e sismico di III° livello, ai sensi della DAL 2193 del 2015. Tale studio è riportato in apposito documento facente parte del presente progetto.

2.4 Interferenze con i servizi a rete

Nell'area di intervento sono presenti varie reti tecnologiche infrastrutturali, sia interrate

(localizzate principalmente sulla sede stradale di via Zanardi e al di sotto della sede ferroviaria, lungo la ideale prosecuzione del ramo di Via del Pane che provenendo dal passaggio a livello si congiunge a Via Pescarola), sia aeree, per la cui individuazione si rimanda alla planimetria di dettaglio allegata al presente progetto definitivo.

Una descrizione sommaria delle interferenze è riportata in apposito documento del presente progetto. A seguito del confronto con i diversi Enti coinvolti, non si riscontrano interferenze particolarmente complesse o che debbano richiedere lo spostamento, la deviazione o l'interruzione temporanea delle infrastrutture a rete esistenti e interferite.

Resta inteso che in sede di progettazione esecutiva occorrerà riverificare e se del caso approfondire o integrare quanto emerso fin qui in merito alle interferenze, mentre in fase di esecuzione dei lavori si dovrà porre la massima attenzione durante tutte le lavorazioni da svolgersi in prossimità di interferenze significative, avendo cura di coinvolgere i diversi Enti gestori, con congruo anticipo, per fornire il necessario supporto o la dovuta supervisione, al fine di evitare danni o interruzioni di servizio per tutte le opere a rete interferite.

3. VALUTAZIONI DI CARATTERE AMBIENTALE

Il presente progetto definitivo è integrato da apposito studio di fattibilità ambientale. L'esito di tale studio, che si è basato anche su un apposito studio del traffico e su uno studio dell'impatto acustico della nuova infrastruttura in progetto è dettagliatamente riportato nei relativi elaborati del presente progetto:

- EA.01 studio del traffico
- EA.02 studio di impatto acustico
- EA.03 studio di fattibilità ambientale

cui si rimanda per ogni dettaglio sui temi della mobilità, dell'inquinamento acustico, dell'inquinamento atmosferico, del suolo, del sottosuolo e delle acque, e dell'impatto sulla vegetazione sul paesaggio e sugli ecosistemi presenti.

4. CARATTERISTICHE DELLE OPERE DI PROGETTO

La configurazione di progetto è caratterizzata dal nuovo asse viario di collegamento tra via Bertalia, via Zanardi e la rotatoria Gualandi, realizzato in parte in rilevato su terreno agrario ed in parte su esistente rilevato ferroviario abbandonato.

Per la progettazione dell'intervento di che trattasi si è fatto riferimento ai criteri ed alle prescrizioni della normativa vigente in materia, ed in particolare:

- D.M. II.TT. 5.11.2001 *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*;
- D.Lgs. 30.04.1992, n. 285 *Nuovo Codice della Strada*;
- D.M.II.TT. 19.04.2006 *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*;
- D.M.LL.PP. 30.11.1999, n. 557 *Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili*.

L'infrastruttura di progetto risulta appartenente alla rete urbana secondaria, ed è inoltre classificata dal Codice Stradale come strada tipo E, ovvero urbana di quartiere, idonea al transito degli autobus.

Con riferimento al quadro normativo sopra individuato risulta che nella nuova opera di progetto sono ammesse tutte le categorie di traffico, fatte salve le seguenti prescrizioni e limitazioni:

- i pedoni sono ammessi in piattaforma ma esterni alla carreggiata;
- i velocipedi sono ammessi in carreggiata, ove non sia presente una pista ciclabile;
- gli animali sono ammessi in carreggiata;
- i veicoli a braccia ed a trazione animale sono ammessi in carreggiata, all'interno di una delle corsie che la compongono;
- ciclomotori, autovetture, autobus, autocarri, autotreni, autoarticolati e macchine operatrici sono tutti ammessi in carreggiata, sulle corsie che la compongono;
- i veicoli su rotaia sono ammessi in piattaforma ma esterni alla carreggiata;
- la sosta di emergenza è ammessa parzialmente in carreggiata;
- la sosta è ammessa esclusivamente all'esterno della carreggiata, in appositi spazi;
- gli accessi privati diretti sono ammessi, attraverso idonei passi carrabili.

Di seguito si riporano le caratteristiche costruttive delle principali componenti che concorrono alla realizzazione dell'intervento di progetto.

4.1 Nuovo asse di raccordo

Il nuovo asse viario di collegamento tra via Zanardi e la rotatoria Gualandi assume una funzione principale di penetrazione verso la rete locale ed una funzione secondaria di distribuzione dalla rete primaria a quella secondaria.

Avrà lunghezza complessiva pari a circa 600 metri, con sezione tipo E a doppio senso di marcia,

per una larghezza complessiva della carreggiata di 8,00 metri, mentre la pendenza dei cigli sarà verso l'esterno e pari al 2,50 %.

La pendenza massima longitudinale sarà pari allo 0,40 % con raccordo altimetrico di raggio pari a 10.000 metri prima dell'innesto nella rotatoria esistente.

Da un lato sarà presente un marciapiede pavimentato in betonella della larghezza pari a 1,50 metri, rialzato e separato dalla carreggiata mediante cordolo in granito, mentre dal lato opposto sarà presente una pista ciclabile a doppio senso di circolazione della larghezza di 2,50 metri, oltre ad un marciapiede da 1,50 metri, per una larghezza complessiva di 4.00 m; pista ciclabile con pavimentazione in asfalto e marciapiede in betonella saranno anch'essi rialzati e separati dalla carreggiata mediante cordolo in granito.

Le caratteristiche compositive della sezione stradale sono quindi le seguenti:

| | |
|---|----------------|
| - numero di corsie di marcia: | 2 |
| - larghezza delle corsie di marcia: | 3,50 m |
| - larghezza della banchina: | 0,50 m |
| - larghezza della pista ciclabile a doppio senso di marcia sul lato destro: | 2,50 m |
| - larghezza dei marciapiedi, presenti su entrambi i lati: | 1,50 m |
| - limite di velocità: | 50 km/h |
| - limite inferiore velocità di progetto: | 40 km/h |
| - limite superiore velocità di progetto: | 60 km/h |
| - portata di servizio per corsia (condizioni standard): | 800 veic.eq./h |

Per la formazione del corpo stradale, tutto in rilevato, è prevista l'esecuzione di una bonifica del piano di posa mediante sostituzione del terreno in sito con idoneo materiale arido, in funzione dei terreni interessati, secondo quanto di seguito:

- geotessile con funzione di filtro, posato sul sottofondo esistente adeguatamente compattato;
- sottofondazione in materiale riciclato o pietrisco per uno spessore minimo di 0,30 m su sede ferroviaria abbandonata e di 0,60 m su terreno agrario;
- fondazione in misto granulare stabilizzato dello spessore di 0,30 m compattato.

La pavimentazione sarà realizzata mediante stesa dei seguenti strati in conglomerato bituminoso:

- strato di base, per uno spessore finito di 0,12 m;
- **tappeto di usura in conglomerato bituminoso Asphalt Rubber, a Tessitura Ottimizzata Antirumore, confezionato a caldo con inerti di natura basaltica e con bitume modificato con polverino di gomma di pneumatico riciclata metodo wet, per uno spessore finito di 0,04 m.**

Infine la sede riservata alla pista ciclabile ed ai percorsi pedonali avrà le seguenti caratteristiche:

- geotessile con funzione di filtro, posato sul sottofondo esistente adeguatamente compattato;
 - sottofondazione in misto granulare stabilizzato per uno spessore minimo di 0,30;
 - fondazione realizzata con soletta in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata dello spessore di 0,10 m;
-

- strato di base, per uno spessore finito di 0,08 m e tappeto di usura in conglomerato bituminoso, per uno spessore finito di 0,03 m, su pista ciclabile;
- pavimentazione in autobloccanti in calcestruzzo posati a correre su letto di sabbia o pietrischetto, su marciapiede.

La strada, in relazione alla tipologia, all'ubicazione e alla velocità di progetto, non necessita di barriere di sicurezza. La sua conformazione planimetrica tuttavia, che vede sull'esterno dell'unica ampia curva, la presenza della sede ferroviaria, ad una distanza variabile (con un minimo di 16 m) dal ciglio asfalto, richiede la realizzazione di un sistema di protezione della sede ferroviaria dal possibile svio di veicoli stradali.

Il predetto sistema di protezione, che può essere costituito da un sicurvia tradizionale, da una duna in terra o da un muretto di contenimento in c.a. sarà realizzato direttamente da RFI, all'interno del proprio terreno, parallelo alla linea ferroviaria.

4.2 Raccordo con via Bertalia

Il nuovo tratto in rifacimento della via Bertalia avrà lunghezza complessiva pari a circa 126 metri, per una larghezza complessiva della carreggiata di 7,00 metri; la pendenza longitudinale sarà pari allo 0,09%, mentre quella trasversale dei cigli sarà verso l'esterno e pari al 2,50 %.

Su entrambi i lati sarà presente un marciapiede pavimentato in betonella della larghezza pari a 1,50 metri, rialzato e separato dalla carreggiata mediante cordolo in granito. Sul ciglio destro della carreggiata sarà presente una pista ciclabile a doppio senso di marcia che dà continuità al percorso pedonale esistente nel vicino parco Kolletzek raccordandolo alla nuova ciclabile di Via Zanardi e del nuovo Asse di Raccordo.

La formazione del corpo stradale sarà eseguita in analogia a quanto sopra descritto per l'asse di raccordo principale; analogamente per la realizzazione delle pavimentazioni stradali e dei marciapiedi.

4.3 Rotatoria Zanardi

La nuova rotatoria su via Zanardi è stata dimensionata con riferimento ai requisiti funzionali e geometrici indicati nel D.M. 19.04.2006, adottando una tipologia *compatta*, con diametro della circonferenza esterna pari a 38 metri, al netto della banchina.

La rotatoria avrà sviluppo pressochè in piano e sarà organizzata su di un'unica corsia della larghezza di 9,00 metri nella quale confluiranno gli innesti della nuova via Bertalia (a singola corsia), dell'esistente via Zanardi (a doppia corsia) e del nuovo asse principale di raccordo (a singola corsia).

La pendenza dei cigli sarà uniforme verso l'esterno pari al 2,00%.

Per la formazione del corpo stradale, è prevista l'esecuzione di una bonifica del piano di posa

mediante sostituzione del terreno in sito con idoneo materiale arido, in funzione dei terreni interessati, secondo quanto di seguito:

- geotessile con funzione di filtro, posato sul sottofondo esistente adeguatamente compattato;
- sottofondazione in materiale riciclato o pietrisco per uno spessore minimo di 0.30 m;
- primo strato di fondazione in misto granulare stabilizzato dello spessore di 0.20 m;
- secondo strato di fondazione in misto granulare cementato dello spessore di 0.20 m.

Nelle parti da realizzarsi su sede stradale esistente di via Zanardi è prevista la sola fondazione in misto cementato.

4.4 Opere di regimazione delle acque

Tutte le precipitazioni sottese alle aree impermeabili in progetto saranno raccolte e convogliate da una idonea rete di drenaggio costituita da collettori in polietilene ad alta densità coestruso a doppia parete, corrugati esternamente e lisci internamente, conformi alla norma UNI 13476, aventi classe di rigidità pari a SN8.

La raccolta superficiale dei deflussi, sarà garantita da pozzetti di raccolta con caditoia a bocca di lupo delle dimensioni di 50 x 50 x 70 cm dotati di elemento di copertura in ghisa con chiusino carrabile classe C250 secondo UNI EN 124 incorporato, posizionati sul marciapiede in sostituzione del cordolo stradale, posti ad interasse di 12,5 metri.

Per le parti in curva la raccolta superficiale dei deflussi della pista ciclopedonale sarà affidata a pozzetti di raccolta con caditoia a griglia in ghisa carrabile classe C250 secondo UNI EN 124 delle dimensioni di 50 x 50 x 70 cm, posizionati in asse tra il marciapiede e la pista ciclabile.

La rete di drenaggio sarà costituita da collettori in PEAD con diametri compresi tra i 200 mm ed i 500 mm, crescenti in funzione delle portate, delle pendenze di posa sotto la sede stradale, dei tiranti e delle velocità idriche raggiunte dai deflussi.

I collettori saranno posizionati in corrispondenza del marciapiede pedonale o della pista ciclabile; in sede stradale si avranno solamente le tubazioni realizzanti i necessari attraversamenti che verranno protette da bauletto in calcestruzzo.

Poiché gli strumenti di pianificazione territoriale vigenti forniscono specifiche prescrizioni in ordine al controllo degli apporti d'acqua piovana al sistema di drenaggio e smaltimento esistente, prevedendo nelle zone di espansione o comunque soggette a trasformazione, la realizzazione di vasche di raccolta delle acque piovane per un volume complessivo di almeno 500 metri cubi per ogni ettaro di superficie territoriale interessata, con esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto, il volume di laminazione richiesto viene garantito grazie al sovradimensionamento dei collettori fognari previsti per la realizzazione del sistema di drenaggio. Maggiori dettagli sono riportati nella relazione tecnica delle opere idrauliche.

4.5 Impianto di illuminazione pubblica

L'impianto di illuminazione pubblica sarà realizzato nel rispetto delle Normative UNI 11248, UNI 13201 ed UNI 10819. E' stata posta particolare attenzione nel rispettare la luminanza media, il rapporto di uniformità e la limitazione all'abbagliamento previsto dalle normative stesse.

In particolare per il nuovo asse viario è prevista la seguente dotazione:

- pali in acciaio zincato a caldo di tipo conico di altezza 8 metri fuori terra, infissi per 0,8 metri in apposito plinto in calcestruzzo;
- apparecchi per illuminazione stradale testapalo, classe II e grado di protezione IP66, con corpo in pressofusione di alluminio, diffusore piano in vetro temprato, riflettore in alluminio ossidato e brillantato con ottica stradale CUT-OFF, tipo **Schreder AMPERA MIDI** o similare;
- **lampada LED da 106W ad elevata efficienza luminosa e durata.**

Per l'illuminazione dell'intersezione a rotatoria su via Zanardi è stata prevista la seguente dotazione:

- pali in acciaio zincato a caldo di tipo conico di altezza 8 metri fuori terra, infissi per 0,8 metri in apposito plinto in calcestruzzo;
- **apparecchi per illuminazione stradale testapalo, classe II e grado di protezione IP66, con corpo in pressofusione di alluminio, diffusore piano in vetro temprato, riflettore in alluminio ossidato e brillantato con ottica stradale CUT-OFF, tipo Schreder AMPERA MIDI o similare;**
- **lampada LED da 106W ad elevata efficienza luminosa e durata.**

Per la scelta degli apparecchi illuminanti si è fatto riferimento alle "Linee Guida per la Progettazione" redatte dal Comune di Bologna ed alla L.R. n. 19/2003, che stabilisce i requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

Non è prevista la realizzazione di un impianto di terra, in quanto la distribuzione nel suo complesso verrà eseguita in Classe II.

4.6 Segnaletica stradale

L'intervento prevede la realizzazione della segnaletica orizzontale e verticale, conformemente alle prescrizioni del Nuovo Codice della Strada.

La nuova strada in progetto sarà dotata dei necessari segnali di indicazione, obbligo, divieto e pericolo, oltre che della necessaria segnaletica orizzontale mediante strisce longitudinali e trasversali, frecce, zebraure, ecc. in vernice rifrangente premiscelata.

In particolare la configurazione dell'impianto di segnaletica è stata sviluppata tenendo conto del carattere urbano della nuova infrastruttura di progetto.

4.7 Opere di mitigazione ambientale

Lo studio di impatto acustico ha evidenziato la necessità di prevedere la posa di barriere acustiche verticali, costituite da pannelli lignei dell'altezza di tre metri.

Tali barriere sono state previste unicamente in corrispondenza del nuovo asse viario sul lato ovest, a presidio della scuola elementare Silvani, sita in via Selva di Pescarola al civico 29, per uno sviluppo complessivo pari a 300 metri.

L'uso limitato di barriere antirumore è stato richiesto dai Privati residenti nelle zone limitrofe e dal Comune di Bologna che, in ambito urbano, ha preferito l'impiego di bitume modificato con polverino di gomma (del tipo Asphalt Rubber), per la realizzazione dello strato di usura, in modo da garantire l'opportuno livello di abbattimento del rumore (come prescritto dallo studio di impatto acustico).

Gli interventi di mitigazione e compensazione ambientale previsti dal presente progetto comprendono infine la realizzazione di una serie di opere a verde in corrispondenza delle aree residuali e di relitto risultanti dalla configurazione finale.