
INDICE

1.PREMESSA	3
1.1.Generalità	3
1.2. Finalità dell'opera, obiettivi da raggiungere.	3
1.3. Sicurezza della circolazione	3
1.4.Normativa	4
2.SITUAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA	4
2.1.Morfologia.....	4
2.2.Stratigrafia	5
2.3.Caratteristiche geotecniche	5
2.4.Indagini geognostiche	6
2.5.Idrologia Superficiale	6
2.6.Idrologia Profonda	7
3.DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	7
3.1.Tracciato.....	7
3.2.Svincoli	9
3.3.Geometria stradale	10
3.4.Rilevati stradali	14
3.5.Sovrastruttura stradale	14
3.5.Manufatti.....	17
3.6.Idraulica di piattaforma	24
3.6.1.Embrici	24
3.6.2.Raccolta delle acque in viadotto.....	24
3.6.3.Tubazioni	25
3.6.4.Fossi di guardia	25
3.6.5.Tombini.....	25
3.7.Illuminazione stradale.....	26
4.ESPROPRI	27
5.INTERFERENZE	30

6.QUADRO ECONOMICO DELLE OPERE	31
6.1.Quadro economico generale	32
6.2.Quadro economico per categoria d'opera	33

1.PREMESSA

1.1.Generalità

Il sottoscritto Ing. Giancarlo Tanzi, domiciliato per la professione in Roma, via Prenestina n° 380, c/o Techproject S.r.l., C.F TNZG CR68S12G838K, iscritto all'Albo Professionale degli Ingegneri della Provincia di Roma al n° 20314, per incarico conferitogli dalla Soc. ANAS - Compartimento della Viabilità per l'Emilia Romagna - con sede in Bologna Viale A. Masini n°8, relaziona quanto segue.

1.2. Finalità dell'opera, obiettivi da raggiungere.

La finalità dell'opera è il completamento della strada S.S. n° 64 "PORRETTANA", infrastruttura di collegamento fra via Ferraresi, via Modena, e la bretella di raccordo con la Superstrada Ferrara - Porto Garibaldi, tenendo conto di quanto già esistente sul tracciato (rilevati ed opere d'arte), le varianti effettuate nel 2005 prima dell'interruzione dei lavori con l'emissione della contabilità finale a favore dell'Impresa appaltatrice ed il progetto originale dell'Anas n° 7418 del 20-02-1998.

Gli elementi fondamentali del seguente progetto sono i seguenti:

- 1) Studio del tracciato, e adeguamento delle sezioni stradali;
- 2) Integrazione nel progetto delle opere d'arte già realizzate;
- 3) Adeguamento impiantistico, sotto il profilo illuminotecnico ed idraulico.

1.3. Sicurezza della circolazione

La sicurezza della circolazione sarà raggiunta mediante la rielaborazione e la revisione dei seguenti elementi:

- Geometria del tracciato;
- Svincoli;
- Pavimentazioni;
- Impianti di illuminazione;
- Impianto smaltimento acque meteoriche.

1.4. Normativa

Trattandosi di un completamento di un progetto del 1998, già in parte realizzato. Il progetto è stato redatto secondo quanto previsto dalle seguenti normative:

- CNR BU n. 77/80 “Istruzione per la redazione dei progetti di strade”;
- CNR BU n. 78/80 “Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane”;
- CNR BU n. 91/83 “Istruzioni per la determinazione della redditività degli investimenti stradali”;
- CNR BU n. 125/88 “Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale”;
- D.M. 27 luglio 1985 e seguenti “Norme tecniche per l’esecuzione di opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 4 maggio 1990 “Aggiornamento alle norme tecniche per la progettazione, l’esecuzione, il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- A.G.L/84 “Raccomandazioni sul calcolo dei pali di fondazione”;
- D.P.C.M. 27 dicembre 1988 G. (i. 5 gennaio 1989 “Istruzioni per la Valutazione di Impatto Ambientale”;
- Nuovo Codice della Strada 1 gennaio 1993 D.P.R. 16 dicembre 1992 n.495;
- D.M. 6 gennaio 1996 “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”

2. SITUAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

2.1. Morfologia

Il progetto si sviluppa in una zona estremamente pianeggiante limitata a Sud dal Raccordo Autostradale “Ferrara-Portogaribaldi”, ad Est dalla Strada Statale 64 “Porrettana”, a Nord dalla linea ferroviaria Ferrara-Rimini, ad Ovest dalla linea ferroviaria Ferrara- Padova.

L’esame dei luoghi ha indicato sostanzialmente che il piano di campagna costituisce una tavola senza soluzione di continuità.

Le carte regionali in scala 1:5000 denunciano una lieve pendenza della tavola da Sud verso Nord. Nella zona Sud a ridosso del Raccordo Autostradale le quote medie oscillano intorno agli 11 metri s.l.m. mentre ai limiti della zona Nord oscillano intorno ai 7 metri s.l.m.; questo implica una pendenza media estremamente modesta dell'ordine di circa l'uno per mille.

2.2.Stratigrafia

Lo schema stratigrafico è molto articolato con alternanze verticali ed eteropia delle sub facies fluviali. L'alveo del Reno ha sedimentato in corrispondenza dell'area di interesse oggi chiamata "zona Fiera" presenta una stratigrafia di sabbie fini, rilevata alla profondità di 33-47 metri. Queste, in seguito a sedimentazioni fluviali, si spostano verso sud dell'area interessata dall'intervento, dove in corrispondenza dell'attuale raccordo autostradale si rilevano ad una profondità tra i 28 m ed i 40 m strati di sabbie grosse, medie e fini, intervallate da strati di sabbie limose.

A nord dell'area, in località Coronella, si depositavano argille di bacino con sostanze organiche che continuano verso Nord fino al Po ed inoltre, sono presenti strati limosi-sabbiosi, depositati a causa dell'espansione nel tempo delle acque nella piana.

Negli strati di terreno tra Nord e Sud dell'area si sono riscontrate zone impaludate a sedimentazione fine, invece, nella attuale zona coronella è presente un deposito di sabbie medio fini di altezza 8.50 metri circa dal piano campagna, questo paleo alveo si è sviluppato a causa del corso del Reno nel tempo.

2.3.Caratteristiche geotecniche

Dalle informazioni assunte in sito, i terreni sono di tipo sedimentario e costituiti da materiali a granulometria fine.

Quindi si hanno alternanze di argille, limi e sabbie fini; non è esclusa la presenza di qualche lente di torba.

Si tratta quindi di terreni caratterizzati da:

- elevato indice di compressibilità; quindi le strutture che si appoggiano direttamente sul terreno sono assoggettate a notevoli cedimenti; di questo si è tenuto conto nella costruzione dei rilevati e di tutti i manufatti in particolare le

fondazioni su pali dei manufatti principali, in corrispondenza delle spalle dei viadotti, sono state realizzate tenendo conto dell'effetto di compressibilità degli strati superficiali (fenomeno di attrito negativo) e comunque sono stati previsti idonei dreni verticali per accelerare gli assestamenti ed il consolidamento di tali strati;

- modesta resistenza al taglio sia in termini di tensioni totali a breve termine, che in termini di tensioni efficaci a lungo termine; questo può comportare fenomeni di rottura sotto il peso dei rilevati, a salvaguardia dei quali si è previsto una idonea bonifica dei piani di posa degli stessi.

2.4.Indagini geognostiche

In questa fase non sono state effettuate nuove indagini geognostiche in quanto nel precedente progetto del 1998 è stata già realizzata una buona campagna di indagini, che ha permesso una conoscenza dei terreni, al fine di coglierne il reale comportamento. Le prove effettuate in precedenza attestanti i risultati esposti sono:

- Prove penetrometriche statiche;
- Sondaggi a carotaggio continuo.

Negli allegati relativi allo studio geotecnico (prove e relazione geologica/geotecnica) sono accuratamente descritte sia le metodologie adottate nella esecuzione delle prove sia i risultati ottenuti, sulla cui base sono state effettuate tutte le considerazioni in merito al dimensionamento ed alle verifiche effettuate.

2.5.Idrologia Superficiale

Le acque superficiali sono raccolte da un insieme di scoli con andamento preferenziale da Ovest verso Est.

A ridosso del Raccordo Autostradale si ha lo scolo Cecchina.

Più a Nord, in corrispondenza di via Coronella, sempre con andamento da Ovest verso Est si ha lo scolo Bosconuovo.

Procedendo ancora verso Nord si ha lo scolo Tesoriere. Nel senso Sud - Nord si ha lo scolo Consorziale Allacciante Fortezza che ha la funzione di collegamento degli scoli trasversali.

Il tratto di collegamento del ramo tangenziale Est-Ovest è interessato dagli scoli Rinaldi – Fortezza, Tesoriere, Baiona, Canale Nuovo e Adduttore Rinaldi.

Si tratta in ogni caso di scoli di bonifica interrati di dimensioni modeste caratterizzati da portate variabili in relazione alle precipitazioni meteorologiche, ed all'apertura e/o serraggio della chiusa.

2.6. Idrologia Profonda

Le testimonianze raccolte in sito e l'ispezione di alcuni pozzi, fanno ritenere che la falda sia molto superficiale e che nelle stagioni piovose essa si attesti a 1.00÷2.00 metri dal piano di campagna.

Considerata la morfologia della zona e le modalità di alimentazione, si ha motivo per pensare che la falda non sia caratterizzata da apprezzabili movimenti orizzontali.

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

In seguito all'interruzione dei lavori dell'opera sono stati eseguiti dei sopralluoghi lungo tutto il tracciato, per constatare l'effettivo stato dei luoghi.

Tali sopralluoghi sono stati finalizzati alla raccolta di documentazione fotografica, alla redazione di un rilievo celerimetrico con il quale è stato rilevato lo stato dei luoghi, nonché di una campagna di prove sclerometriche e ultrasoniche sulle parti in elevazione delle opere d'arte realizzate. Tali indagini, finalizzate alla verifica della effettiva resistenza delle strutture tramite la prova combinata SONREB, hanno consentito di controllare lo stato di degrado delle strutture, nonché l'effettiva rispondenza della resistenza meccanica con quanto dichiarato in fase di progettazione.

3.1. Tracciato

Il tracciato stradale rispecchia fedelmente l'asse definito nella progettazione n°7418 del 20-02-1998 a collegamento della Via Ferraresi con il Raccordo Autostradale Ferrara Porto Garibaldi e, quindi, l'anello di chiusura del ramo Est Ovest della Tangenziale di Ferrara rispetta il tracciato previsto dall'attuale strumento urbanistico territoriale (Piano Regolatore Comunale) già approvato.

Il tracciato prevede le seguenti fasi:

- Il superamento di Via Coronella con cavalcavia;
- La costruzione di un sottopasso per garantire la continuità alla strada “segue numerazione” parallela alla Superstrada;
- L’innesto con cavalcavia e svincolo del tipo “a trombetta” con la citata Superstrada Ferrara-Mare;
- Lo svincolo con opera di scavalco del raccordo autostradale Ferrara Porto Garibaldi;
- Lo scavalco della linea ferroviaria Bologna-Padova;
- Lo svincolo a rotatoria fra l’asse tangenziale Est-Ovest e la bretella di collegamento al raccordo autostradale Ferrara-PortoGaribaldi;
- L’attraversamento in viadotto della Via Ferraresi con scavalco della linea ferroviaria Bologna-Padova;
- Lo scavalco della linea ferroviaria Ferrara-Suzzara, del Canale Di Cento, e della Via Arginane;
- Lo svincolo con innesto a rotatoria con la Strada Statale s.s. 496 “Virgiliana”.

La velocità di progetto è compresa nell’intervallo 50 - 100 Km/h, ed è classificata secondo la normativa CNR n. 78/80.

La sezione dell’asse principale è composta da una corsia per senso di marcia di m 3,75 di larghezza, una banchina asfaltata di m 1,50 e un ciglio erboso di m 1,25 con relativo arginello.

Le lunghezze dei vari tratti del percorso sono le seguenti:

- Collegamento tra il raccordo autostradale Ferrara-Portogaribaldi e via Messidoro: circa 2378 mt.
- Tratto tra la via Messidoro e la rotatoria di svincolo con via Wagner: circa 1692 mt
- Tratto tra la rotatoria di svincolo con Via Wagner e la rotatoria e la statale S.S. 496 “Virgiliana” in località Mizzana: 2600 mt.
- Collegamento tra l’attuale Via Wagner e la rotatoria di svincolo: circa 790 mt
- Tratto tra la rotatoria della statale S.S. 496 “Virgiliana” in località Mizzana: 3160 mt e via Primo Levi: 357 mt.

per una lunghezza totale di circa 7960 mt.

La pendenza longitudinale massima è risultata pari a circa il 4.50 % mentre i raccordi altimetrici presentano raggi mediamente pari a metri 2.500 (raccordi concavi) e 3.500 metri (raggiconvessi).

Planimetricamente, i raggi di curvatura risultano ampi ammettendo valore minimo pari a 700 metri, fino a valori superiori i 1000 metri. Per quanto concerne infine gli svincoli, nelle rotatorie sono stati assunti raggi minimi interni di curvatura pari a circa 40 metri mentre, per le rampe di svincolo, la pendenza longitudinale massima è risultata pari circa al 5.80 %.

A completamento dell'opera è stata prevista la costruzione di strade di servizio, per il collegamento dei fondi interclusi che si vengono a creare con la costruzione della nuova strada, sia nel tratto tra la Via Messidoro ed il "segue numerazione" che si collega alla Via Bologna in prossimità della Superstrada, sia nel tratto tra la rotatoria di svincolo di via Wagner fino alla via Arginone. Tali strade di servizio, che saranno interessate da traffico assai scarso, avranno caratteristiche di limitata larghezza ed eventualmente pavimentate per il transito di mezzi agricoli e traffico leggero.

All'interno del tracciato sono state inserite ogni 700-1000 mt, piazzole di sosta per ogni senso di marcia.

3.2.Svincoli

Anche la progettazione degli svincoli, così come il tracciato nel suo complesso, rispetta il tracciato previsto dall'attuale strumento urbanistico territoriale (Piano Regolatore Comunale) già approvato, oltre a quanto previsto nel progetto ANAS N° 7419 del 1998.

In particolare, per l'intero tracciato si prevede:

- la Via Coronella è sovrappassata da un viadotto costituito da un cavalcavia a 3 campate, essa non è raccordata alla nuova arteria;
- per la via Messidoro non sono previsti collegamenti alla nuova arteria, ma la realizzazione della citata strada di servizio, che servirà per collegare le case intercluse tra la nuova strada e la ferrovia, sino alla Via Coronella;
- il "segue numerazione" proveniente da Via Bologna, parallelo al raccordo autostradale, sarà servito da un sottopasso, realizzato in corrispondenza del rilevato di accesso al ponte facente parte dello svincolo a trombetta di nuova costruzione;
- lo svincolo di collegamento con la superstrada sarà realizzato con sovrappasso e collegamento del tipo a trombetta;
- viene prevista la modifica dello svincolo sulla Strada Statale S.S. 64 "Porrettana" per il ridefinire le direttrici di traffico in funzione della nuova viabilità;
- in corrispondenza del raccordo tra via Wagner e l'Asse Tangenziale si è previsto uno svincolo a rotatoria;
- in corrispondenza dell'innesto con la Strada Statale S.S. 496 "Virgiliana" è stato previsto uno svincolo a rotatoria;
- lo svincolo in corrispondenza di via Wagner verrà mantenuto inalterato, prevedendo solamente i rami di ritorno interni allo stesso svincolo.

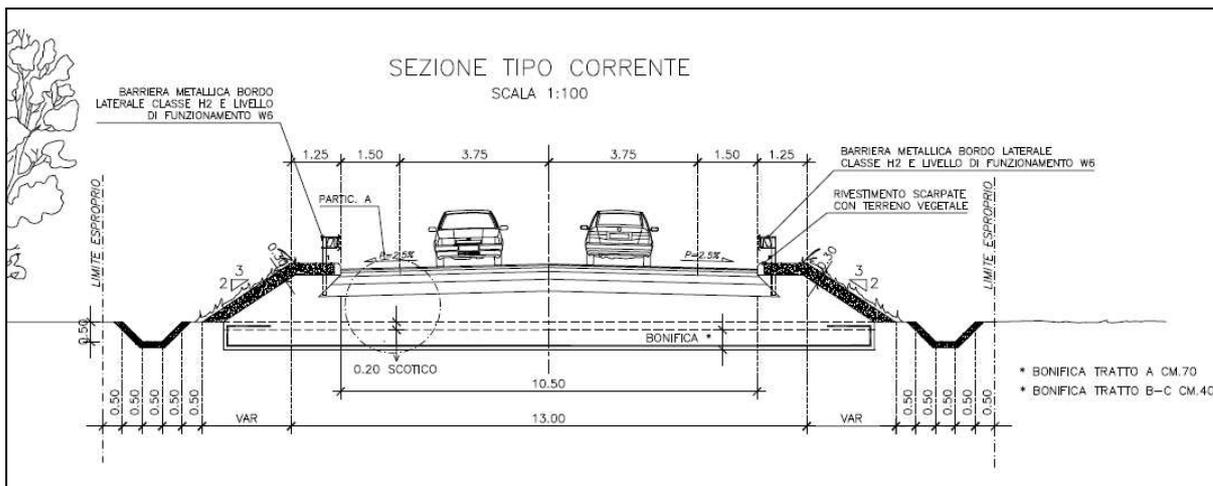
3.3.Geometria stradale

Come sottolineato in precedenza, essendo la S.S. 64 il completamento di un'opera parzialmente realizzata, si applicano le norme di riferimento relative al precedente progetto ANAS N° 7419 del 20-02-1998 (CNR N° 70/80) . La sezione stradale è composta dai seguenti elementi:

- due corsie (una per senso di marcia)..... $2 \times 3.75 = 7.50$ mt
- due banchine pavimentate (una per senso di marcia)..... $2 \times 1.50 = 3.00$ mt
- due argininelli (uno per senso di marcia)..... $2 \times 1.25 = 2.50$ mt

- Totale piattaforma stradale:.....13.00 mt

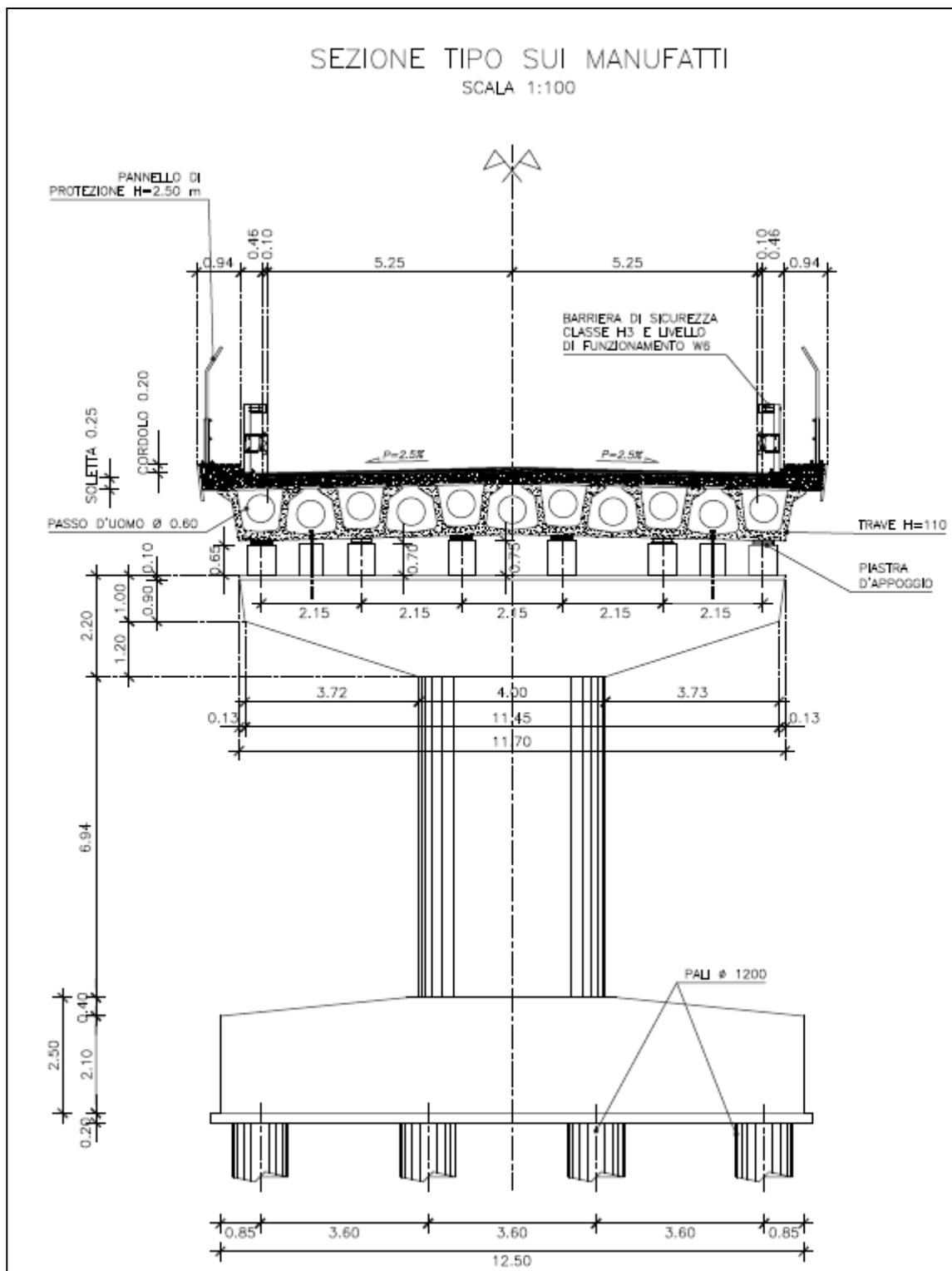
Secondo il seguente schema:



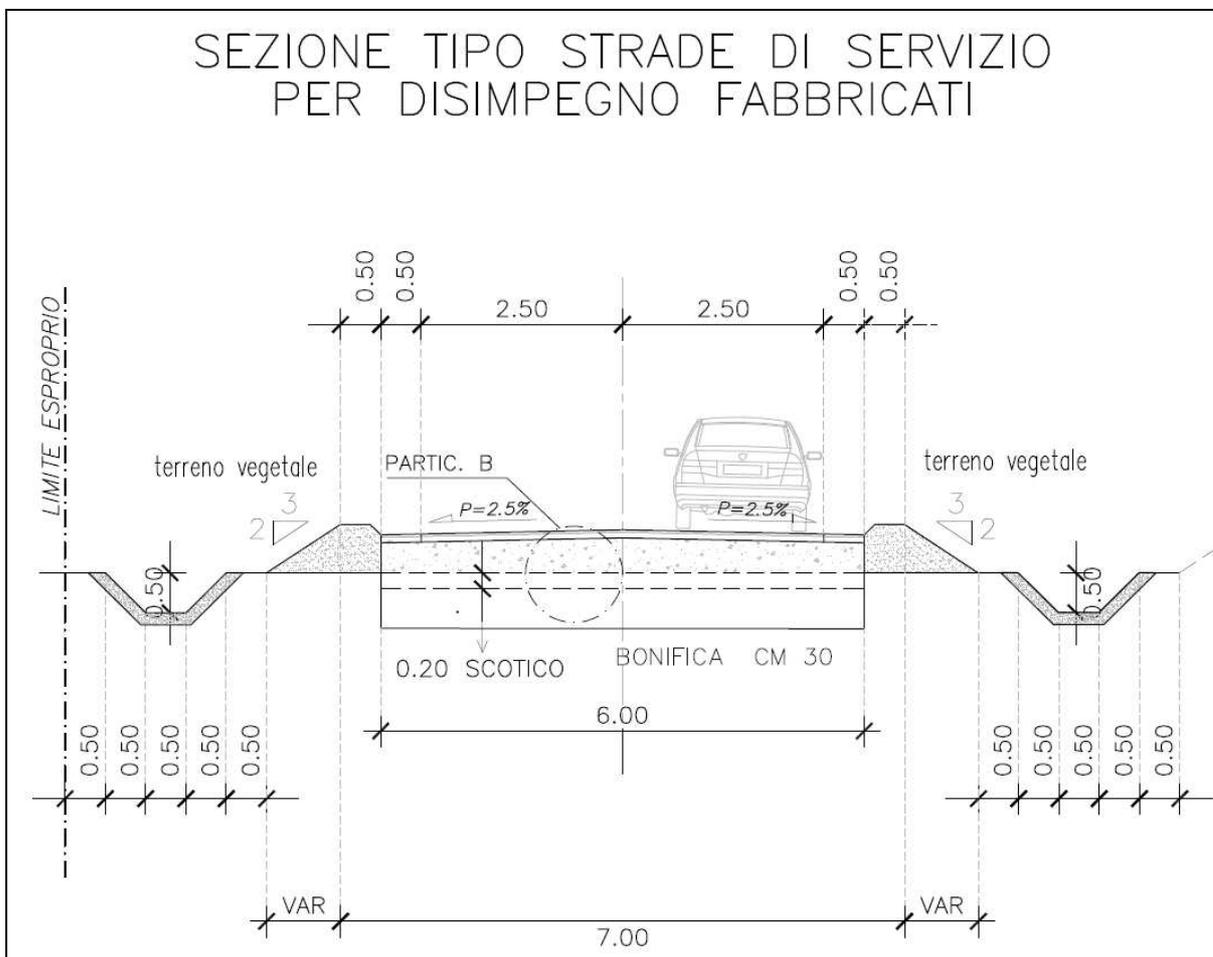
in viadotto la sezione tipologica stradale risulta la seguente:

- due corsie (una per senso di marcia)..... $2 \times 3.75 = 7.50$ mt
- due banchine pavimentate (una per senso di marcia)..... $2 \times 1.50 = 3.00$ mt
- due marciapiedi (uno per senso di marcia)..... $2 \times 1.50 = 3.00$ mt
- Totale impalcato.....:.....13.50 mt

Secondo il seguente schema:



per quanto riguarda le contro strade laterali, si adotta la seguente tipologia:



3.4.Rilevati stradali

Al fine della scelta dei materiali idonei per la costruzione dei rilevati occorre preliminarmente conoscere quale è l'aspetto comportamentale di questo tipo di costruzione.

Ebbene un rilevato stradale è convenientemente costruito quando nel tempo esso assicura le seguenti caratteristiche:

- indeformabilità sotto carico, ossia sotto l'azione del peso proprio e dei carichi mobili;
- stabilità volumetrica sotto l'azione degli agenti atmosferici ed in particolare dell'acqua:
- stabilità delle scarpate.

Queste caratteristiche sono proprie di un materiale che presenta scarsa compressibilità (per contenere la deformabilità), indice plastico nullo o modestissimo (per essere insensibile all'azione dell'acqua) e buoni e duraturi parametri di resistenza al taglio (per evitare le rotture). I capitolati considerano idonei solo i materiali delle prime tre classi della classifica CNR-UNI 10006.

Su queste considerazioni sono stati già realizzati parzialmente i rilevati del presente progetto e verranno applicate per quelli ancora da realizzare.

3.5.Sovrastruttura stradale

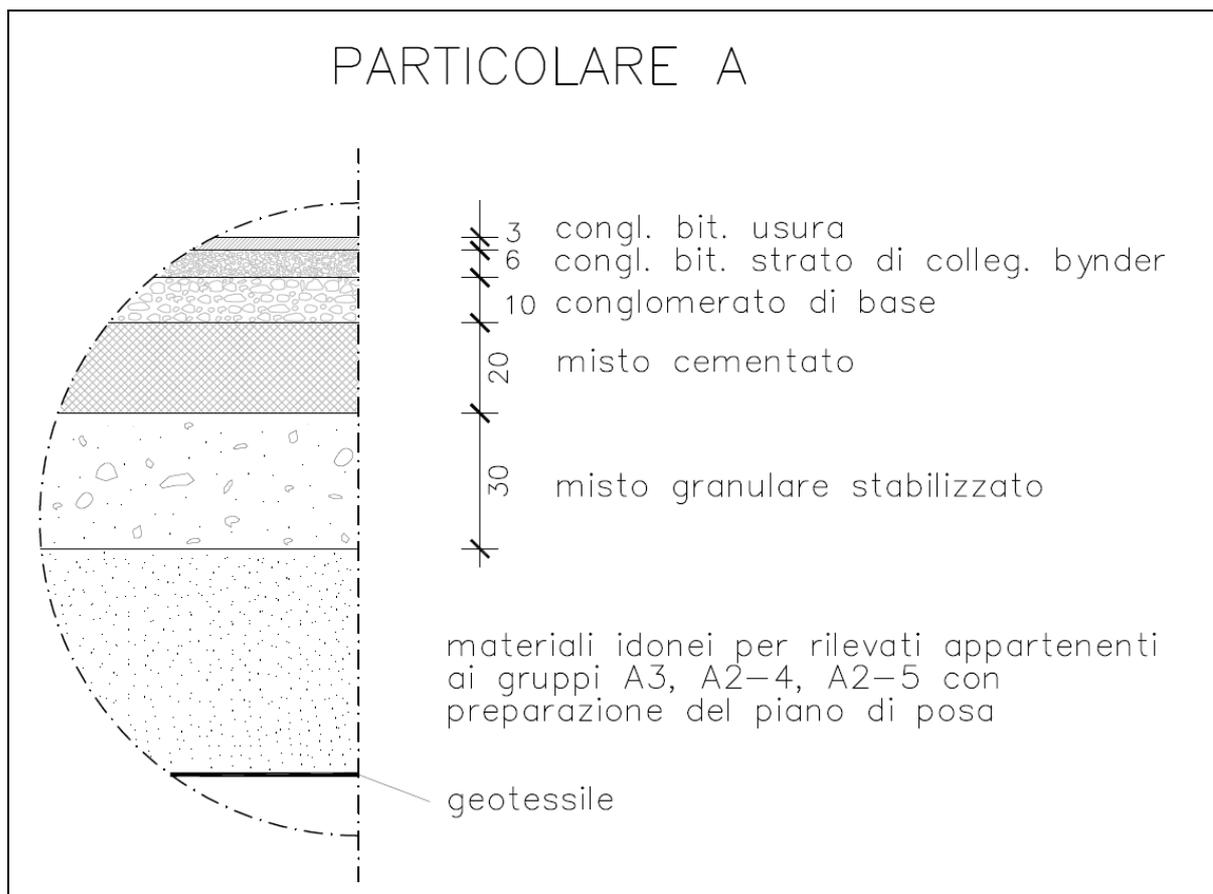
Particolare attenzione va posta allo strato di usura, al fine di garantire la sicurezza della circolazione in qualsiasi situazione meteorologica; si ritiene quindi di utilizzare o conglomerati drenanti e fonoassorbenti o conglomerati a granulometria discontinua, tipo "grenuc", al fine di risolvere anche i problemi funzionali di acquaplaning, splash e spray.

Per lo strato di base si è utilizzato ancora conglomerato bituminoso confezionato con bitume modificato associato ad uno strato di misto cementato.

Per lo strato di fondazione si è utilizzato materiale arido granulometricamente stabilizzato.

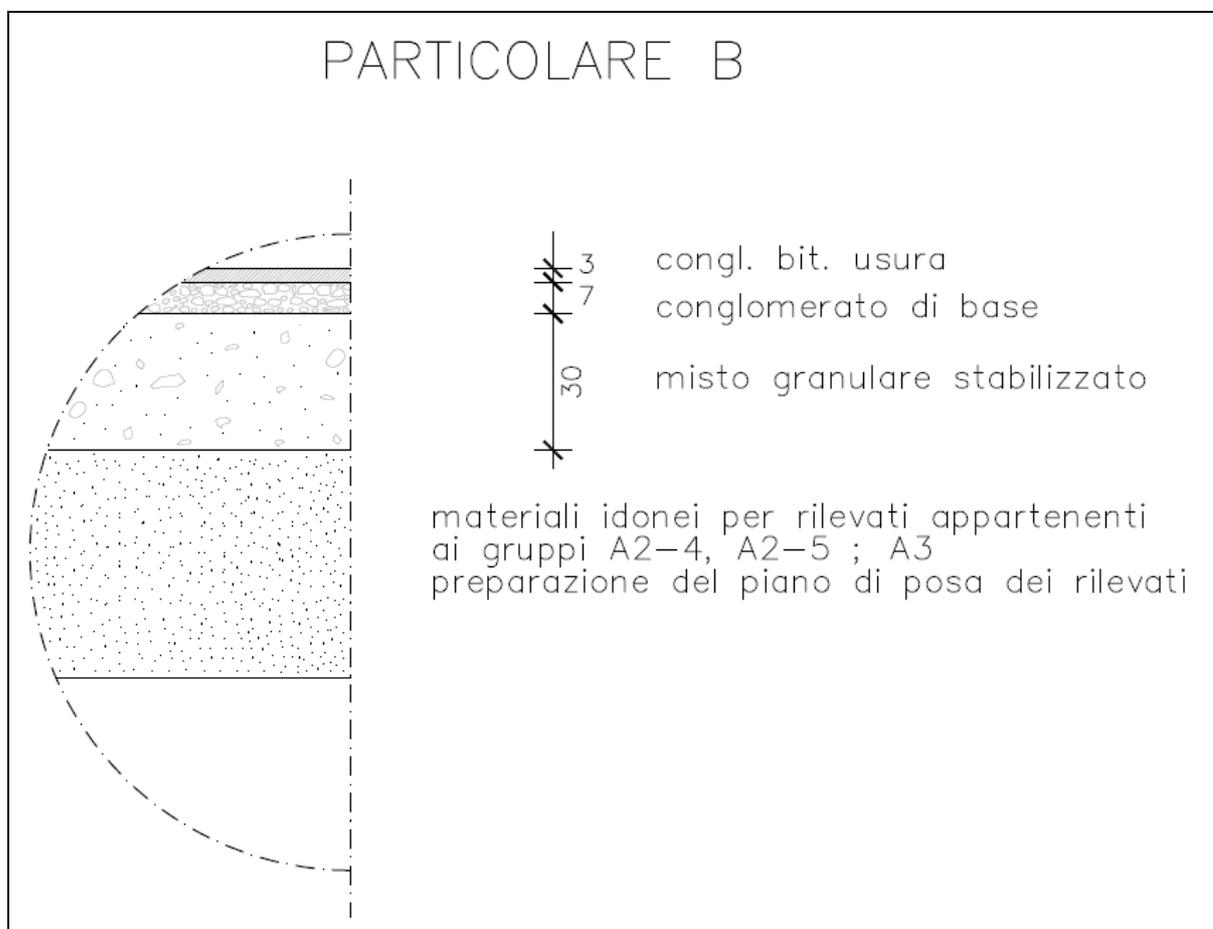
Sono previste le seguenti tipologie di pacchetto costituente la sovrastruttura stradale:

Tipologia A – Tracciato principale



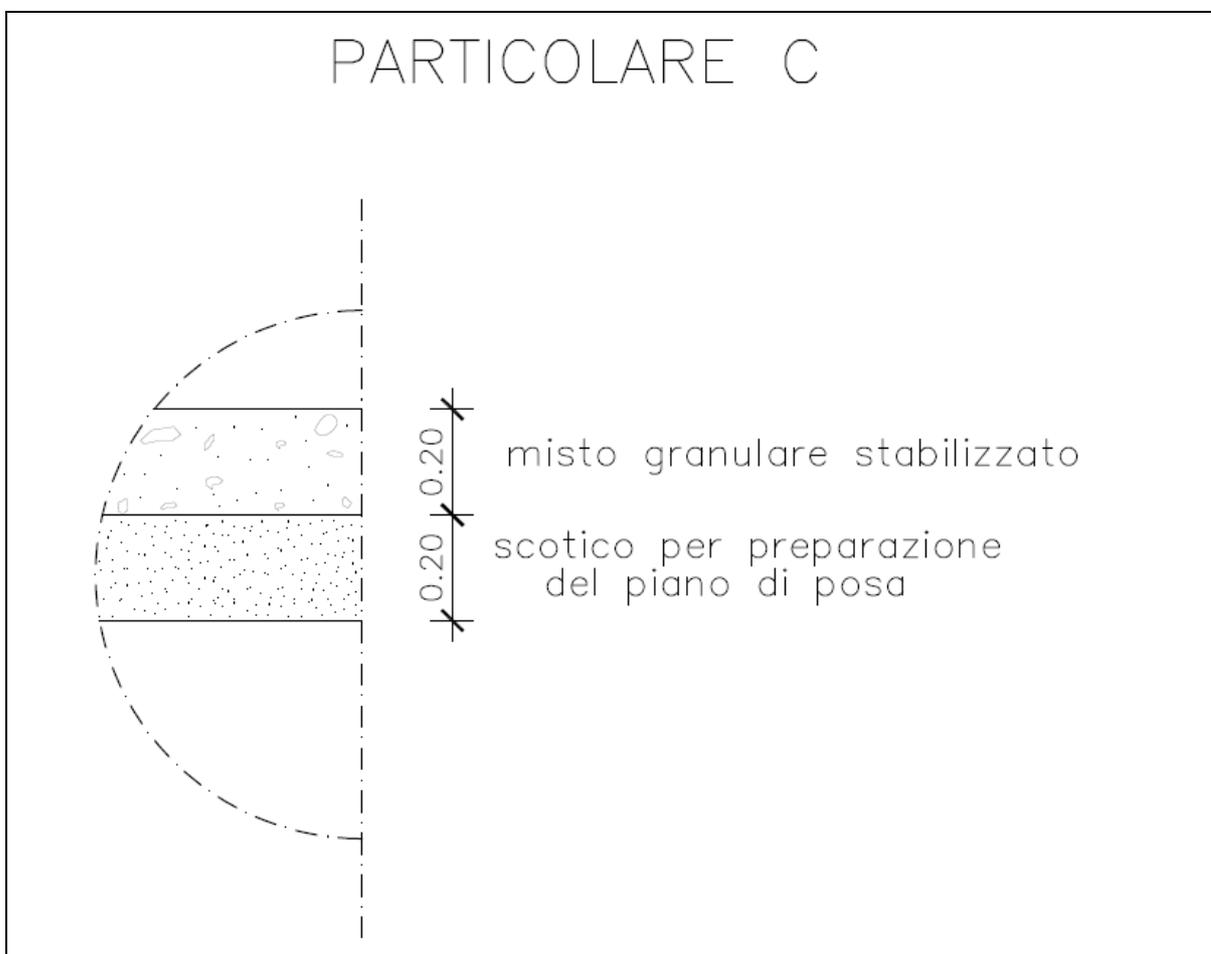
- fondazione in misto granulare non legato – spessore = 30 cm
- strato di base in misto cementato – spessore = 20 cm
- strato di base in conglomerato bituminoso – spessore = 10 cm
- strato di collegamento (binder) – spessore = 6 cm
- tappeto d'usura – spessore = 3 cm

Tipologia B – Strada di servizio per disimpegno fabbricati



- fondazione in misto granulare non legato – spessore = 30 cm
- strato di collegamento (binder) – spessore = 7 cm
- tappeto d'usura – spessore = 3 cm

Tipologia C – Strada di servizio per Coltivazione fondi



- strato in misto granulare non legato – spessore = 20 cm
- scotico per preparazione del piano di posa – spessore = 20 cm

3.5.Manufatti

Di seguito sono indicate tutte le opere d'arte da realizzare, il loro grado di completamento ed il loro stato.

TRATTO	OPERA	DESCRIZIONE	COMPLETAMENTO
AB	01	Cavalcavia superstrada Ferrara-Portogaribaldi	Non realizzato
AB	02	Tombinamento scolo Cecchina	Completamente realizzato
AB	03	Sottopasso Segue numerazione Via Bologna	Parzialmente realizzato nelle seguenti parti:

			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basamento del manufatto scatolare in CLS ▪ Muri perimetrali del manufatto scatolare in CLS
AB	04	Tombinamento condotto A al km 1+332	Non realizzato
AB	05	Cavalcavia via Coronella	Non realizzato
AB	06	Muro di sostegno tra i km 1+723 e 1+811	<p>Parzialmente realizzato nelle seguenti parti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pali di fondazione ▪ Fondazione ▪ Muro di in pannelli si CLS prefabbricati
AB	07	Tombinamento scolo Civetta	<p>Parzialmente realizzato nelle seguenti parti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tombamento con tubo d=1600 ▪ Muri di testata in CLS
AB	08	Muro di sostegno tra im km 2+424 e 2+532	<p>Parzialmente realizzato nelle seguenti parti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pali di fondazione ▪ Fondazione
AB	09	Sovrappasso FF-SS BO-PD	<p>Parzialmente realizzato nelle seguenti parti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pali di fondazione delle due spalle e di tutte le pile presenti. ▪ Fondazione delle spalle e di tutte le pile presenti ▪ Pali di fondazione del tunnel del sovrappasso.
C	13	Sovrappasso FF-SS BO-PD	<p>Parzialmente realizzato nelle seguenti parti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pali di fondazione delle due spalle e di tutte le pile presenti. ▪ Fondazione delle spalle e di tutte le pile presenti ▪ Pali di fondazione per il contenimento del terrapieno di Via Wagner. ▪ Realizzazione delle pile P1-P2-P3-P4-P5-P6-P8-P9-P10-P11-P12. ▪ Pulvini delle pile P9-P10-P11
C	14	Tombinamento scolo Rinaldi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Non realizzato
C	15	Sovrappasso Ferrovia Ferrara-Suzzara, Via arginone, canale di	Parzialmente realizzato nelle seguenti parti:

		cento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pali di fondazione delle due spalle e di tutte le pile presenti. ▪ Fondazione delle spalle e di tutte le pile presenti ▪ Realizzazione delle pile P6-P7-P8-P9-P10-P11-P12-P13-P14-P15.
--	--	-------	--

Si riporta di seguito una descrizione sintetica di tutte le opere d'arte in esame:

OPERA 1. Cavalcavia Superstrada Ferrara - Porto Garibaldi

Tale superamento verrà realizzato con un viadotto della lunghezza di 90 mt circa. Esso sarà costituito da tre campate, di cui due da 25 metri (campate esterne) e una da 40 metri (campata centrale). Si prevede l'utilizzo di un impalcato composto da cassone reticolare in acciaio di altezza 1.60 m. I carichi verranno riportati al terreno di fondazione a mezzo di pali circolari trivellati con attrezzatura a rotazione del diametro esterno pari a 1.50 metri (Φ 1.500) profondi 40.00 metri. Il numero e la lunghezza di tali pali sono stati fissati tenendo conto delle indicazioni dei rilievi geologici e della successiva analisi geotecnica.

A completamento del manufatto saranno previsti:

- opportuni giunti di dilatazione;
- tubazioni in p.v.c per consentire l'allontanamento delle acque piovane dalla pavimentazione stradale;
- barriere di sicurezza di protezione in acciaio zincato e dotate di corrimano superiore.

OPERA 2. Tombinamento Scolo Cecchina

Il tracciato della nuova arteria prevede l'attraversamento di alcuni canali di scolo delle acque meteoriche delle superfici coltivate interessate. Il tombinamento è stato previsto mediante l'impiego di un cunicolo prefabbricato in cemento armato con sezione 200x200 cm. Inoltre le lunghezze delle canne sono state adeguatamente prolungate per garantire il transito e l'attraversamento del canale stesso dai mezzi agricoli.

OPERA 3. Sottopasso Segue Numerazione Via Bologna

La strada di servizio alle aziende agricole ed ai fabbricati prospicienti sarà mantenuta realizzando uno scatolare in calcestruzzo armato, della sezione di 4.00x4.50 metri di altezza, costruito nella rampa di collegamento al ponte sulla Superstrada. Tale sottopasso sarà messo in collegamento alla strada esistente con due strade di servizio, della sezione di 4.00 m.

OPERA 4. Tombinamento Condotta "A" Al Km 1+332

Il tracciato della nuova arteria prevede l'attraversamento di alcuni canali di scolo delle acque meteoriche delle superfici coltivate interessate. Il tombinamento è stato previsto mediante l'impiego di un cunicolo prefabbricato in cemento armato con sezione 200x200 cm. Inoltre le lunghezze delle canne sono state adeguatamente prolungate per garantire il transito e l'attraversamento del canale stesso dai mezzi agricoli. Lungo la nuova arteria sono stati previsti intercollegamenti dei fossi di guardia mediante tubazioni in cemento di diametro di 800, 1000 e 1500 mm. In base ai dati forniti dal Consorzio di Bonifica "Valli di vecchio Reno", si fa presente come il condotto "A" sia ancora da realizzare, e non si conoscano le quote di progetto che saranno da verificare a cura della Direzione Lavori in corso d'opera.

OPERA 5. Cavalcavia Via Coronella

Tale superamento verrà realizzato con un viadotto della lunghezza complessiva di m. 83 circa. Esso sarà costituito da tre campate, due con luci di 26,60 metri (campate esterne) ed una di 30 metri (campata centrale).

Si prevede l'utilizzo di un impalcato composto da 4 travi a cassoncino in c.a.p. di altezza 1.60 m. I carichi verranno riportati al terreno di fondazione a mezzo di pali circolari trivellati con attrezzatura a rotazione del diametro esterno pari a 1.20 metri (Φ 1200) profondi 40.00 metri. Il numero e la lunghezza di tali pali sono stati fissati tenendo conto delle indicazioni dei rilievi geologici e della successiva analisi geotecnica.

A completamento del manufatto saranno previsti:

- opportuni giunti di dilatazione;

- tubazioni in p.v.c per consentire l'allontanamento delle acque piovane dalla pavimentazione stradale;
- barriere di sicurezza di protezione in acciaio zincato e dotate di corrimano superiore.

OPERA 6. Muro Di Sostegno Tra I Km 1+723 E 1+811

Tale muro è stato previsto per contenere la larghezza di ingombro del rilevato stradale ed è localizzato tra i km 1+723 e 1+811 del tratto AB. L'altezza di tale manufatto varia da un massimo di 6,15 metri, in prossimità della spalla del cavalcavia, ad un minimo di 4,10 metri e presenta una lunghezza di 60.00 metri, suddivisa in conci della lunghezza di circa 5.00 metri. Il muro è stato previsto fondato su pali trivellati di diametro 0.8 m. disposti ad interasse pari a tre diametri e disposti a quinconce, della lunghezza di 17.00 metri, tali da garantire la stabilità dell'opera sia nei riguardi del carico verticale sia per quanto riguarda le spinte orizzontali.

OPERA 7. Tombinamento Scolo Civetta

Il tracciato della nuova arteria prevede l'attraversamento di alcuni canali di scolo delle acque meteoriche delle superfici coltivate interessate. Il tombinamento è stato previsto mediante l'impiego di una tubazione prefabbricata in cemento armato con sezione circolare R=80 cm.

Inoltre, le lunghezze delle canne sono state adeguatamente prolungate per garantire il transito e l'attraversamento del canale stesso dai mezzi agricoli.

OPERA 8. Muro di Sostegno tra le Sez. tra il Km 2+424 e 2+532

Tale muro è stato previsto per permettere il raccordo con la viabilità esistente (via Ferraresi) con l'asse principale in progetto. L'altezza di tale manufatto varia da un massimo di 7,61 metri, in prossimità della spalla del viadotto, ad un minimo di 4,92 metri e presenta una lunghezza di circa 108.00 metri, suddivisa in conci della lunghezza di 5 metri. Il muro è stato previsto fondato su pali trivellati di grande diametro, disposti ad interasse variabile in funzione dell'altezza del paramento, della

lunghezza di circa 15.00 ÷ 18.00 metri, tali da garantire la stabilità dell'opera sia nei riguardi del carico verticale sia per quanto riguarda le spinte orizzontali.

OPERA 9. Sovrappasso FF-SS Bo-Pd – Via Mesidoro

E' un viadotto della lunghezza di circa 398 metri, a scavalco della linea ferroviaria Bologna-Padova in corrispondenza della via Messidoro. In particolare, in corrispondenza della campata di attraversamento ferroviario, data la notevole obliquità, è stato necessario prevedere la realizzazione di un tunnel ferroviario parallelo alla linea, con il quale è stato possibile anche scavalcare direttamente i pali a sostegno della fune portante di alimentazione. Per quanto riguarda le caratteristiche del resto dell'opera, gli impalcati sono previsti con travi a cassoncini in cemento armato precompresso dell'altezza di metri 1.60 con soletta in cemento armato di centimetri 24.00 e luci di campata pari mediamente a 30.00 metri. Le strutture di sostegno sono costituite da pile in cemento armato fondate su pali di grande diametro (Φ 1200) in numero di 8 per pila, della lunghezza di 35.00 metri. Le campate sono collegate in continuità di soletta per gruppi di 4÷6 campate e le spalle sono previste del tipo chiuso, a paramento verticale.

OPERA 13. Sovrappasso FF-SS Bo-Pd – Via Ferraresi

E' un viadotto della lunghezza di circa 335 metri, a scavalco della linea ferroviaria Bologna Padova e della via Ferraresi. Le caratteristiche sono analoghe a quelle del cavalcavia ferroviario di via Messidoro in quanto gli impalcati sono previsti con travi a cassoncino in cemento armato precompresso dell'altezza di metri 1.60 con soletta in cemento armato di centimetri 24.00 e luci di campata pari a 26.00 metri. Le strutture di sostegno sono costituite da pile in cemento armato fondate su pali di grande diametro (Φ 1200) in numero di 8 per pila, della lunghezza di 35.00 metri.

Le campate sono collegate in continuità di soletta per gruppi di 4÷6 campate e le spalle sono previste del tipo chiuso, a paramento verticale. In particolare, la spalla lato Ferrara, che viene posizionata in corrispondenza dell'innesto delle bretelle di svincolo di via Wagner, per ragioni costruttive connesse all'esigenza di effettuare il raccordo con le corsie di accelerazione e decelerazione non in viadotto, per questioni di carattere estetico e funzionale. Presentando quindi la spalla altezza

eccessiva, rispetto alle caratteristiche di portanza e di stabilità dei terreni di fondazione, si è prolungata la spalla a tergo dell'opera con un manufatto scatolare, anch'esso fondato su pali di grande diametro, che da un lato risolve i problemi di carattere geotecnico e realizzativo dell'opera, mentre dall'altro rappresenta un possibile magazzino attrezzato a servizio dell'Amministrazione, realizzando un ampio locale interrato, protetto ed accessibile solamente a personale autorizzato.

OPERA 14. Tombinamento Scolo Rinaldi

Il tracciato della nuova arteria prevede l'attraversamento di alcuni canali di scolo delle acque meteoriche delle superfici coltivate interessate. Tutti i tombinamenti sono stati realizzati mediante l'impiego di cunicoli (o canne) prefabbricati in cemento armato con sezioni resistenti adatte a raggiungere le portate di legge prescritte. La sezione utile è stata determinata secondo le disposizioni impartite dagli organi competenti preposti. Inoltre le lunghezze delle canne sono state adeguatamente prolungate per garantire il transito e l'attraversamento del canale stesso dai mezzi agricoli.

OPERA 15. Sovrappasso Ferrovia Ferrara-Suzzara, Via Arginone, Canale Di Cento

E' un viadotto della lunghezza di 486 metri a scavalco della linea ferroviaria concessa Ferrara Suzzara, del Canale di Cento e di via Arginone, e si presenta in leggera curva planimetrica (raggio pari a 1.111 metri). Tutti gli impalcati sono previsti con travi a cassoncino in cemento armato precompresso dell'altezza di metri 1.60 con soletta in cemento armato di centimetri 24.00 e luci di campata variabili da 27.00 a 33.00 metri. Le strutture di sostegno sono costituite da pile in cemento armato fondate su pali di grande diametro (Φ 1200) in numero di 8 per pila, della lunghezza di 35.00 metri. Le campate sono collegate in continuità di soletta per gruppi di 4÷6 campate.

3.6. Idraulica di piattaforma

Nella valutazione dei dati di precipitazione si è fatto riferimento alla stazione pluviometrica di Ferrara caratterizzata da serie storiche di interesse in termini di numerosità del campione (18 anni).

In particolare, lo studio ha proceduto a:

- 1) l'applicazione del metodo della regolarizzazione dei casi critici con esponente unico di crescita sulla durata alle stazioni pluviometriche limitrofe all'area di studio;
- 2) la valutazione dei coefficienti di crescita con il tempo di ritorno adottando un modello probabilistico di Gumbel, sviluppando l'analisi alle stazioni di cui al punto 1.

La scelta della relazione Intensità – Durata – Frequenza assunta a base per le successive elaborazioni progettuali è stata condotta valutando l'attendibilità e l'estensione dei campioni storici utilizzati, la significatività degli stessi in relazione allo sviluppo territoriale dell'infrastruttura e adottando nell'incertezza criteri cautelativi.

3.6.1. Embrici

Sulle scarpate dei rilevati delle rampe sono previste canalette di scarico, costituite da embrici, per l'allontanamento dalla sede stradale delle acque meteoriche che si raccolgono nella banchina limitata all'estremità esterna dall'arginello. Si realizza così un canale di bordo triangolare con una larghezza $B = 1\text{m}$.

3.6.2. Raccolta delle acque in viadotto

Per i tratti in viadotto si è considerato ammissibile l'allagamento di un metro di piattaforma a margine della carreggiata.

Lo scarico dell'acqua raccolta è affidato a bocchettoni posti ad opportuno interasse tra loro, che convogliano l'acqua in un collettore posto sotto l'impalcato stesso dell'opera nel caso di attraversamento di altra infrastruttura viaria o ferroviaria,

oppure che scaricano direttamente al di sotto dell'impalcato nel caso non vi sia tale vincolo del collettamento.

3.6.3.Tubazioni

I collettori per allontanare l'acqua del viadotto hanno diametro di 300 mm. La portata da verificare per ciascun collettore è stata calcolata supponendo una velocità di scorrimento all'interno dello stesso costante e pari a metri 1.5 al secondo, derivandone il relativo tempo di concentrazione e l'intensità di precipitazione di progetto; per ciascun collettore la verifica è stata effettuata nella sezione terminale, assegnando a tale sezione la massima area contribuente pertinente al collettore stesso.

3.6.4.Fossi di guardia

Per garantire l'allontanamento dell'acqua di piattaforma, lungo i rilevati sono stati utilizzati fossi di guardia delle seguenti dimensioni:

- Tipo A0 delle dimensioni 50x50x150 cm
- Tipo A1 delle dimensioni 60x60x180 cm

Tali fossi saranno collegati alla rete idraulica locale.

3.6.5.Tombini

Sono stati previsti per l'allontanamento delle acque ed il collegamento dei manufatti idraulici, dei tombini detti "fuori sede", di cui si riportano in tabella i dati caratteristici:

TOMBINO N°	TRATTO	QUOTA INGR.	QUOTA USC.	LUNGHEZZA	Ø
1	RAMPA B	+8.85	+8.80	14.00	Ø1500
2	RAMPA B	+8.60	+8.25	29.00	Ø1500
3	RAMPA C	+9.39	+8.83	23.00	Ø1500
4	RAMPA D	+9.10	+9.05	15.00	Ø1000
5	RAMPA C	+9.30	+9.10	17.00	Ø1000
6	ROT. AB	+11.25	+11.20	6.00	Ø1000
7	AB	+7.30	+6.55	12.00	Ø800
8	RAMPA E	+6.20	+6.18	20.00	Ø1500
9	RAMPA F	+6.20	+6.18	20.00	Ø1500
10	C	+6.10	+6.10	22.00	Ø1500
11	C	/	/	6.00	Ø1500
12	C	/	/	11.00	Ø1600
13	C	/	/	11.00	Ø1600
14	ROT. VIA MODENA	+9.00	+8.80	12.00	Ø800
15	ROT. VIA MODENA	+8.70	+6.11	20.00	Ø800
16	ROT. VIA MODENA	+6.15	+6.12	25.00	Ø800
17	ROT. VIA MODENA	+7.95	+6.20	20.00	Ø800

3.7. Illuminazione stradale

Conformemente alle norme CEI ed UNI con particolare riferimento alla UNI 11248 e alla CEI 64-7 ultima edizione, è prevista per l'intervento in oggetto, l'illuminazione dell'intero tratto stradale.

La tipologia d'impianto, nel seguito descritto, rispecchia quanto previsto dalle normative sull'inquinamento luminoso della Regione Emilia Romagna e prevede l'adozione di armature di tipologia cut-off. Al fine di garantire adeguati standard di sicurezza e confort per l'utente, in corrispondenza degli svincoli e lungo il percorso stradale si prevedono i seguenti elementi costituenti l'impianto:

- pali dritti con altezza fuori terra di 10 m;
- armature per l'illuminazione stradale di tipo cut-off con lampada a S.A.P. da 250 W;
- linee elettriche interrate;
- quadri elettrici di distribuzione;

4.ESPROPRI

Le aree interessate dall'intevento sono definite in "aree da espropriare" su cui avverrà la realizzazione dell'opera stradale, aree oggetto di occupazione temporanea determinate dai cantieri e dalla relativa viabilità provvisoria, aree da destinarsi provvisoriamente a depositi materiali di risulta, ecc. ed infine fasce di rispetto come definite dalle normative. Sulla scorta dei dati in nostro possesso ovvero nella consultazione di estratti catastali aggiornati risulta in parte già eseguito il decreto di esproprio delle aree interessate dall'intervento.

Le particelle interessate dall'intervento, così come trasmesso allo scrivente dal Compartimento Anas Per La Viabilità Dell'emilia Romagna sono le seguenti:

N° di piano	Ditta intestataria	Foglio	Mappale Originario	Superficie di Occupazione mq.	Mappale Definitivo	Superficie di Esproprio mq.
1	Busi Italo Resca Filomena	132	83	480	1196	430
2	Setti Mirella	132	795	7.950	1193	4.750
3	Cazzato Roberto Manservigi Sergio Rigattieri Rodolfo	132	832	1.280	1190	1.540
4	Scagliarini Gaetano	132	835	3.290	1187	4.120
5	Ora: Travagli Marco, Giacomo, Leonardo Ex: Gessi Iole, Taddia Leda.	132	942	2.460	1181	3.630
6	Taddia Lio	132	943	1.230	1185	1.905
7	Donà Maria Lucia Marchetti Giordano	133	20	3.380	229	3.280
8	Gessi Lino Marzola Nives	133	25	160	232	50
9	Bortoletti Anna	133	75 224 (ex 153)	410 8.300	N.I. 241 243 244 245 261	N.I. 3.840 230 675 110 1.265

10	Ora: Gessi Elio Ex: Gessi Elio e Tancredi	133	218 (ex 74) 220 (ex 76) 118	1.915 4.800 610	251 254 N.I.	1.965 3.355 N.I.
10/bis	Lucchesi Consuelo	133	219 (ex 74) 221 (ex 76)	1.915 4.800	249 247	170 55
11	Ora: Tcheng Shih Tsou Xu Xiao Li Ex: Busi Armando	157	110 (ex 22)	580	176 208 209	705 80 110
12	Busi Edmo Busi Tito	157	27 33	7.040 1.270	180 178	7.936 1.015
13	Busi Giulietta Pirazzi Severina	157	28	N.I.	N.I.	N.I.
14	S.a.s. Alfra di Ascanelli Francesco	157	5 20 56 58 65 66 67 69	40 7.000 160 2.860 2.270 1.100 560 450	206 186 204 193 183 189 191 199	35 8.125 1.370 3.265 1.055 1.300 635 490
15	S.a.s. Casetta di Ascanelli Stefano	157	59 72	1.220 810	201 196	1.310 755
16	Dallago Franco	156	42 46	1.480 2.860	111 108	1.605 2.920
17	Pedriali Roberto	156	44 45 57	330 1.680 3.090	106 96 99	190 1.740 3.195
18	Scapoli Erminio	156 191	17 4	2.840 22.810	93 104	3.040 24.230
19	Bacchiega Gina Bacchiega Margherita Bacchiega Maria G.	191 159	5 9 24	4.770 90 5.330	101 99 225	5.270 230 5.835
20	Ora: Parofin S.r.l. Con sede in Bologna Ex: Gea S.r.l. con sede in Milano	159	178 (ex 26) 110	1.240 1.230	228 N.I.	985 N.I.
21	Caterina S.r.l. con sede in Ferrara	159	167	780		
22	Marzetti Domenico	190	4 6 54 (ex 31)	580 10 8.870	67 N.I. 63	110 N.I. 9.985
23	Ora: Mastelli Celio Ex: Bisi Maria + altri	191 190	88 (ex 16) 53 17 36	12.700 3.450 110 1.300	91 92 96 60 57	11.150 1.350 3.200 70 1.515
24	Baraldi Claudio	226 225	24 101 124	2.490 1.375 3.060	273 291 292 303	2.973 985 775 1.945

			172	1.020	304 298	2.450 1.435
			199	900	300 293 295	15 880 30
25	Ora: Coop Costruttori di Argenta Ex: Ori Walter	226	226	4.380	270	3.770
26	Cavicchi Gabriele	225	198	2.600	287 288	1.165 2.300
27	Marzocchi Luisa	225	269 (ex 19) 82 271 (ex 83) 132 272 (ex 134)	1.740 60 60 1.140 3.900	328 323 325 318 320 331	1.930 65 55 1.235 125 4.455
28	Gamberini Gianni	225	21 138 139	1.400 1.050 1.000	336 334 338	1.475 1.115 1.070
29	Ora: Bertelli Carla, Giorgina, Luigi Ex: Bertelli Antenore	224	24	6.300	349 347	7.905 560
30	Bertelli Luigi	224	30 50	2.000 1.200	352 344	295 1.455
31	Salvi Service S.p.a. con sede in Ferrara	224	200	2.000	329 331	1.690 660
32	Bertelli Elena	224	79 80 98 119	160 950 1.800 30	339 336 333 342	1.325 950 2.055 35
33	A.F.E. Associazione Frutticoltori Estense con sede in Ferrara	224	202	1.300	327	1.360
34	Guberti Adriano	224	21 101 102 103	1.200 3.100 400 100	317 320 326 324	1.395 3.165 580 260
35	Guberti Maurizio Soriani Ilves	248 224	87 110 106	120 2.500 10.000	347 311 314	170 2.965 8.195
36	Ora: Bertelli Sauro Pocaterra Iginia Ex: Bertelli Beppino	248	77 131	500 4.400	341 342 344 345	665 50 4.980 25
37	Bertelli Maria Franca	248	2 80	4.000 2.700	339 337	4.755 5.020
38	Boarini Settimo	248	98 222	1.500 150	331 335	1.855 75

			223 225 226	200 1.470 1.000	333 225 329	735 1.470 1.870
39	Boarini Olivio	248	101	90	N.I.	N.I.
40	Ora: Montori Vittorio Ex: Montori Romolo e Vittorio	248	7 97 99 224	13.500 2.000 100 200	325 327 N.I. N.I.	12.940 2.520 N.I. N.I.
41	Baraldi Renata Sani Gino Michele	248	13 95	250 640	321 323	145 450
42	Bucchi Marco*	225	126	150	297	130
43	Pedriali Luigi*	156	51	110	104	15

Essendo tale progetto un completamento di un'opera già appaltata ed in parte realizzata, e non avendo modificato l'asse stradale e l'ingombro a terra della sagoma del rilevato stradale, si ritiene che non verranno interessate dall'opera ulteriori particelle rispetto a quelle già individuate in precedenza, ovvero nella prima versione del progetto esecutivo. Per tale motivo il Compartimento Anas per La Viabilità dell'Emilia Romagna, non ha ritenuto opportuno effettuare una nuova campagna di espropri. In allegato al progetto sono riportate le tavole degli espropri redatti nella prima versione del progetto n°7419 del 20-02-1998, a firma del Dott. G. Padroni.

5.INTERFERENZE

Le aree interessate si estendono dall'uscita di via Bologna dalla superstrada Ferrara-Porto Garibaldi sino al cavalcavia di via Arginone, attraversando zone prevalentemente agricole e/o artigianali del comune di Ferrara. Il tracciato, sviluppato totalmente in rilevato, presenta, in diversi punti, notevoli interferenze quali strade, canali, e ferrovie. Sulla base della contabilità finale l'ANAS S.p.a. ha fornito un elenco contenente i seguenti dati sulle interferenze:

- Quelle già risolte dalla ditta esecutrice dei lavori e dagli enti preposti, nel precedente appalto;

- Quelle non ancora eseguite ma autorizzate con il relativo preventivo di spesa da parte degli enti interessati;
- Quelle ancora da realizzare.

6.QUADRO ECONOMICO DELLE OPERE

Sulla scorta del progetto sono stati impostati i computi metrici con i quali sono state determinate le quantità relative alle varie categorie di lavoro previste in progetto. Per determinare il costo dell'opera sono stati utilizzati i seguenti listini:

- Anas Compartimento di Bologna 2008;
- Anas Compartimento di Bologna - Manutenzione2002;
- Anas Direzione Generale - Impianti 2008;
- Anas Direzione Generale - Segnaletica 2008.

Per quanto riguarda la stima dei costi della sicurezza, questi ultimi sono stati calcolati con apposito listino della Regione Umbria anno 2007. L'importo complessivo del lavoro viene pertanto desunto sulla base del seguente quadro economico in cui si riportano le distinte per le varie categorie di lavoro.

6.1. Quadro economico generale

QUADRO ECONOMICO APPALTO LAVORI		
A)	Lavori a base di Appalto	
a1	Sommano i lavori a Corpo	€ 25.934.878,77
a2	Sommano i lavori a Misura	€ 3.017.769,73
a3	Totale lavori	€ 28.952.648,50
a4	A sommare costi della sicurezza non soggetti a ribasso	€ 1.567.057,02
a5	Totale a base di appalto	€ 30.519.705,52
a6	A detrarre costi di sicurezza non soggetti a ribasso	€ 1.567.057,02
a7	Importo lavori soggetto a ribasso	€ 28.952.648,50
B)	Somme a disposizione della stazione appaltante	
b1	lavori complementari (opere di mitigazione)	€ 1.000.000,00
b2	Interferenze	€ 504.018,19
b3	Rilievi, accertamenti, indagini e sondaggi aree archeologiche	€ 147.598,53
b4	Allacciamenti ai pubblici servizi	€ 100.000,00
b5	Imprevisti	€ 1.400.000,00
b6	Acquisizione Aree ed Immobili (Espropri)	€ 430.640,00
b7	Fondo di incentivazione art. 92 D.L. 163/06	€ 88.559,12
b8	Spese tecniche per attività di collaudo	€ 147.598,53
b9	Per i Commissari di cui all'Art. 240 comma 10 del D.L. 163/06	€ 29.519,71
b10	Spese per Commissioni giudicatrici	€ 29.519,70
b11	Spese per Pubblicità	€ 29.519,70
b12	Spese per prove di laboratorio e verifiche tecniche	€ 347.431,78
b13	Oneri di legge su spese tecniche (2% di b7, b8, b9)	€ 4.132,76
b14	Totale Somme a Disposizione	€ 4.258.538,02
C)	Oneri d'investimento (a5+b14)	€ 5.216.736,53
	Totale Importo Investimento	€ 39.994.980,07
D)	IVA per memoria	€ 6.371.808,88

6.2. Quadro economico per categoria d'opera

Cat.	Descrizione		Importi	%
OG-3	Strade, Autostrade, Ponti, Viadotti, Ferrovie, Linee tranviarie, metropo			
	Totale Cat. OG-3	€	17.481.784,92	60,4
OG-11	Impianti tecnologici			
	Totale Cat. OG-11	€	993.824,69	3,4
OS-1	Lavori in terra			
	Totale Cat. OS-1	€	4.981.251,64	17,2
OS-10	Segnaletica stradale non luminosa			
	Totale Cat. OS-10	€	128.230,47	0,4
OS-11	Apparecchiature strutturali speciali			
	Totale Cat. OS-11	€	1.364.876,70	4,7
OS-12	Barriere e protezioni stradali			
	Totale Cat. OS-12	€	2.651.701,04	9,2
OS-21	Opere strutturali speciali			
	Totale Cat. OS-21	€	1.350.979,04	4,7
Importo Lavori			28.952.648,50	100