



## PROVINCIA DI MANTOVA

Settore Progettazione della Viabilità e delle Infrastrutture  
Servizio Progettazione

Riqualificazione della Ex S.S. n° 236 "Goitese"  
**VARIANTE DI GUIDIZZOLO**

# TANGENZIALE NORD AL CENTRO ABITATO DI GUIDIZZOLO

## PROGETTO ESECUTIVO

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRÀ ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DELLA PROVINCIA DI MANTOVA. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARÀ PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE.  
THIS DOCUMENT SHALL NOT BE COPIED, REPRINTED OR OTHERWISE PUBLISHED, EITHER IN PART OR ON THE WHOLE, WITHOUT THE PRIOR WRITTEN CONSENT OF PROVINCIA DI MANTOVA. ANY UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTED BY LAW.

OGGETTO:

### RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA DELL'INTERVENTO

ELABORATO:

1

IL PROGETTISTA GENERALE

Dott. Ing. ANTONIO COVINO

COLLABORAZIONI:

Dott. Ing. MARCO GUAITA  
Dott. Arch. PAOLO AGOSTI  
Geom. PAOLO MARTELLINI  
Geom. PAOLO PAPARELLA  
Istr. Tecn. LORENZO BETTONI  
Geom. FRANCO TOSI

IL PROGETTISTA DELLE STRUTTURE:

Dott. Ing. LUCIANO LO MAZZO

COLLABORAZIONI:

Disegn. CATIA BUSSOLOTTI  
Dott. Arch. SALVATORE MANGIONE

FILE: VIA - MANGIONE - C: \UTENTE \ CANTIERI \ 06)  
TANGENZIALE DIGUIDIZZOLO \ 1) RELAZIONE GENERALE  
DESCRITTIVA DELL'INTERVENTO\ 1-RELAZIONE GENERALE  
DESCRITTIVA DELL'INTERVENTO.DOC

1ª seduta della Conferenza dei Servizi: 17.07.2006

2ª seduta della Conferenza dei Servizi: 16.10.2006

Redazione del PROGETTO DEFINITIVO  
Data di conclusione dell'iter tecnico:  
16 novembre 2007

DESCRIZIONE: RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA  
DELL'INTERVENTO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO E  
DIRIGENTE DEL SETTORE PROGETTAZIONE  
DELLA VIABILITA' E DELLE INFRASTRUTTURE:

Dott. Arch. GIULIO BIROLI

**CUP: G31B05000020002**

APPROVAZIONI

PROGETTO PRELIMINARE 30 marzo 1992

Conclusione "Conferenza dei Servizi": 16.10.2006

PROGETTO DEFINITIVO 23 ottobre 2008

PROGETTO N°:

**V07PE02**

REV. N°	DATA
1	SETTEMBRE 2009
2	28 GENNAIO 2010
3	10 NOVEMBRE 2010

*RELAZIONE GENERALE*

*DESCRITTIVA*

*DELL'INTERVENTO*

## INDICE

1	PREMESSA.....	7
2	MODIFICHE APPORTATE RISPETTO ALLA "BOZZA" DI PROGETTO ..... DEFINIVO FIRMATO DALL'ING. MOR.....	9
3	ANALISI DELLO STATO DI FATTO .....	13
4	ASPETTI URBANISTICI.....	15
5	INCIDENTALITA' .....	16
6	ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI.....	17
7	INDAGINI ARCHEOLOGICHE PREVENTIVE .....	17
8	ANALISI CHIMICHE .....	23
9	CONDIZIONI SECONDO LE QUALI DOVRÀ AVVENIRE LA CESSIONE DEI ..... "MATERIALI DA RILEVATO" RICAVATI DAGLI SCAVI DELLE TRINCEE.....	36
10	PREVISIONI PROGETTUALI.....	38
11	INSERIMENTO FONDIARIO.....	38
12	INTEGRAZIONE CON INFRASTRUTTURE PRESENTI.....	39
13	CARATTERISTICHE TECNICO PROGETTUALI DEL TRACCIATO .....	41
13.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	41
13.2	DIMENSIONAMENTO DEL TRACCIATO E SEZIONI TIPO PIATTAFORMA.....	41
13.3	ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO DEL TRACCIATO PRINCIPALE .....	42
13.4	RACCORDI PLANIMETRICI E PENDENZE TRASVERSALI: .....	43
13.5	RETTIFILI: .....	43
13.6	PENDENZA LONGITUDINALE LIVELLETTA:.....	44
13.7	RACCORDI CONCAVI E CONVESSI DELLA LIVELLETTA: .....	44
13.8	ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO DEGLI SVINCOLI .....	44
13.9	NUOVI TRATTI DI COLLEGAMENTO.....	44
13.10	TRATTI RELATIVI ALLA VIABILITÀ PROVINCIALE .....	45
13.11	TRATTI RELATIVI ALLA VIABILITÀ COMUNALE.....	45
13.12	STRADE DI SERVIZIO.....	45
13.13	TRINCEE, RILEVATI E SCARPATE.....	46
14	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA .....	46
15	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO .....	48
15.1	AREE DI INTERVENTO .....	49
15.1.1	Rotatoria Crocevia di Medole .....	49
15.1.2	Tratto in rilevato tra la Rotatoria del crocevia di Medole e la strada Comunale ..... "degli Squadri" .....	50
15.1.3	Rotatoria Strada Comunale "degli Squadri" .....	50
15.1.4	Tratto in trincea tra la Strada Comunale degli Squadri e la Strada Comunale ..... Via San Cassiano .....	51
15.1.5	Tratto in trincea tra la Strada Comunale San Cassiano e la Strada Comunale ..... "Tomasina" .....	51

15.1.6	Tratto in trincea e in rilevato tra la Strada Comunale "Tomasina" e la S.P. N° 14, compresa la rotatoria dello svincolo di connessione alla S.P. N°15	52
15.1.7	Tratto in rilevato tra la S.P. 14 e il ponte sul Canale Virgilio	53
15.1.8	Tratto tra il ponte sul Canale Virgilio e l'attacco a Sud con la Ex S.S. 236 Goitese, compresa la rotatoria di Cascina Ridellino	53
15.2	OPERE D'ARTE	55
15.2.1	Opere d'Arte Principali	55
15.2.1.1	Ponte sul Canale Virgilio	56
15.2.1.2	Sottopasso per la S.P. N° 14	58
15.2.1.3	Galleria Artificiale dello svincolo di connessione tra la Tangenziale la S.P. N° 15	61
15.2.1.4	Sovrappasso della Strada Comunale "Tomasina"	63
15.2.1.5	Sovrappasso della Strada Comunale "Via San Cassiano"	64
15.2.1.6	Galleria artificiale dello svincolo di connessione tra la Tangenziale e la "Via San Cassiano"	65
15.2.2	Opere di Sostegno	67
15.2.2.1	Opere di sostegno in corrispondenza degli Svincoli a livelli sfalsati	67
15.2.3	Opere d'Arte Minori	69
15.2.3.1	Sottopasso al Ponte sul "Canale Virgilio"	70
15.2.3.2	Sottopasso di servizio ad uso del Consorzio di Bonifica in corrispondenza del Dispensatore "L"	72
15.2.3.3	Canale della Variante del "Fosso Re"	74
a)	Scavo a cielo aperto del Canale di Variante del "Fosso Re"	74
b)	Manufatto scatolare di attraversamento della S.P. N° 15;	75
c)	Ponte – Canale sul sottopasso della S.P. N° 14	75
d)	Ponte – Canale sul Canale Virgilio	76
e)	Manufatti Scatolari "A" e "B" di attraversamento della "Rotatoria di Cascina Ridellino" e dell'incrocio per Selvarizzo	77
f)	Ponticello sul "Fosso Re" per consentire l'accesso a "Corte Ridello"	79
15.2.3.4	Tombinatura del "Canale Primario di Mariana"	81
15.2.3.5	Costruzione ex novo del Ponte "Perani" in località "Cascina Trenta"	83
15.2.3.6	Canaletta Pensile di convogliamento a sud delle acque provenienti dalla zona nord	84
15.2.3.7	Strutture a "Ponte-Tubo" per le Condotte Idrauliche necessarie alla continuità' dei Cunettoni di Guardia Stradali posti in fregio alla Tangenziale	86
15.2.3.8	Strutture di base delle Barriere Fonoassorbenti	87
15.2.3.9	Vasca di confluenza delle acque di margine strada nella Variante al "Fosso Re"	88
15.2.3.10	Manufatto di immissione della Canaletta Pensile nella "Variante al Fosso "Re"	90
15.3	OPERE DI PREVISIONE FUTURA	92
15.3.1	Viadotto Rotatoria Crocevia di Medole (1ª ipotesi di futura realizzazione)	92
15.3.2	Sottopasso Rotatoria Crocevia di Medole (2ª ipotesi di futura realizzazione)	93
15.3.2.1	diaframmi	93
15.3.2.2	Solettone di Fondo	93
15.3.2.3	Impianti in Genere	94

15.3.3	Viadotto Sovrappassante la Rotatoria di Cascina Ridellino .....	94
15.4	INTERFERENZE .....	95
15.5	OPERE DI SMALTIMENTO ACQUE .....	95
15.6	OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE .....	95
15.6.1	Barriere a verde .....	96
15.6.1.1	Legenda .....	96
15.6.1.2	Descrizione impianto .....	96
15.6.2	Boschi .....	96
15.6.2.1	Legenda .....	96
15.6.2.2	Descrizione intervento .....	97
15.6.3	Filari .....	98
15.6.3.1	Legenda .....	98
15.6.3.2	Descrizione impianto .....	98
15.6.4	Muretti a Secco .....	98
15.6.4.1	Legenda .....	98
15.6.4.2	Descrizione impianto .....	98
15.6.5	Siepi .....	99
15.6.5.1	Legenda .....	99
15.6.5.2	Descrizione impianto .....	99
15.6.6	Siepi Boscate .....	99
15.6.6.1	Legenda .....	99
15.6.6.2	Descrizione impianto .....	100
15.7	REALIZZAZIONE DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE; .....	101
15.8	BARRIERE DI PROTEZIONE – GUARD-RAIL .....	101
15.9	ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	101
15.9.1	Generalità e descrizione sintetica degli interventi .....	102
15.9.2	Origine degli impianti .....	103
15.9.3	Carichi elettrici .....	104
15.9.4	. Tempi di utilizzo utenze e descrizione del funzionamento .....	104
15.9.5	Obiettivi Principali .....	104
15.9.6	Riferimenti normativi per il progetto degli impianti di pubblica illuminazione .....	104
15.10	BARRIERE FONOASSORBENTI .....	107
15.10.1	Generalita' .....	107
15.10.2	Finalita' .....	107
15.10.3	Descrizione del Sito e del Progetto .....	107
15.10.4	Dati di Base .....	110
15.10.5	Aspetti Generali Descrittivi e Climatici .....	111
15.10.6	Sorgenti Sonore .....	111
15.10.7	Caratteristiche Tipologhe .....	111
15.10.8	Articolazione delle Aree di Studio .....	113

15.10.8.1	Riquadro 1 - L'area Del Viadotto ed in prossimità dell'Abitato di San Giacomo - S.P. 14.....	114
15.10.8.2	Riquadro 2 – Intersezione e Svincolo con S.P. 15.....	115
15.10.8.3	Riquadro 3 – Intersezione con Strada Comunale Guidizzolo – Cavriana.....	116
15.10.8.4	Riquadro 4 – Intersezione e Svincolo con Zona industriale.....	117
15.10.8.5	Riquadro 5 – Intersezione e Svincolo con S.S. 236 – "Goitese".....	118
15.11	INTERFERENZE TRA LA RETE IDRICA E LA FUTURA TANGENZIALE.....	121
15.11.8	Interferenze con la Rete Irrigua Servita dal Canale Arnò.....	121
15.11.8.1	Problematiche e criteri Progettuali.....	121
15.11.8.2	Interventi previsti.....	122
15.11.9	Canale di Gronda (Variante del Fosso Re) d Fosso Re.....	124
15.11.9.1	Vincoli da rispettare per il tracciamento dell'opera.....	124
15.11.9.2	Dimensionamento e caratteristiche del canale di gronda.....	124
15.11.9.3	Interventi sul fosso Re a valle della confluenza del canale di gronda.....	125
15.11.10	Attraversamento del Canale Principale (Virgilio).....	126
15.11.11	Tombinatura del Canale Primario di Mariana.....	127
16	ASPETTI ECONOMICI.....	128
16.1	QUADRO ECONOMICO DELL'OPERA.....	129
16.2	LAVORI IN ECONOMIA.....	131
16.3	ESPROPRI.....	132
16.4	FINANZIAMENTO DELL'OPERA.....	132
17	TEMPI PRESUNTI PER LA COSTRUZIONE DELL'OPERA.....	133

## 1 PREMESSA

L'oggetto della presente relazione consiste nell'illustrazione del progetto esecutivo relativo alla costruzione dell'opera denominata "Variante di Guidizzolo ex S.S. 236 Goitese, Tangenziale Nord al centro abitato".

La suddetta opera ha avuto un iter progettuale e autorizzativo piuttosto complesso e dilatato nel tempo, accompagnato da diversi momenti concertativi tra gli enti competenti all'avanzamento dell'opera tra i quali vi è La Regione Lombardia, la Provincia di Mantova, il Comune di Guidizzolo, Il Comune di Cavriana e il Comune di Medole.

Il corso della presente infrastruttura viaria inizia alla fine degli anni 80 quando ANAS, nell'ambito del progetto più generale di riqualificazione dell'asta della ex 236 "Goitese", propone al Comune di Guidizzolo un progetto esecutivo di detta variante e conseguentemente iniziano una serie di atti concertativi che di seguito si elencano:

- 09.06.1989 Delibera del Consiglio Comunale di Guidizzolo n° 120. Con tale delibera il Comune fu chiamato a esprimere il parere ai sensi della L.R. 84/80 in merito ad una proposta di progetto esecutivo datato 10.04.1989 di ANAS, la quale prevedeva un tracciato a sud dell'abitato di Guidizzolo. Tale tracciato contrastava con la realtà locale e soprattutto non era conforme al piano regolatore generale di recente approvazione regionale il quale conteneva un tracciato a nord del paese; pertanto il parere fu sfavorevole e contrario.
- Verbale della riunione tenutasi il 25.06.1990 relativa al completamento della ex S.S. 236 "Goitese" da Brescia a Mantova

Nella riunione si discute di tutta l'asta della Goitese e per quanto riguarda Guidizzolo si concorda per la scelta del tracciato a nord del paese secondo quanto previsto dal P.R.G. vigente.

- 23.11.1990 Delibera del Consiglio Comunale di Guidizzolo n° 291. Nella deliberazione il Comune approva il tracciato a nord di Guidizzolo conformemente al PRG.
- 14.04.1991 Delibera del Consiglio Comunale di Medole n° 15. Nella deliberazione il consiglio esprime il proprio parere favorevole al progetto preliminare relativo alla variante di Guidizzolo che si sviluppa a nord del centro abitato;
- 11.07.1991 Riunione presso Regione Lombardia avente per oggetto la variante all'abitato di Guidizzolo. Presenti la Provincia di Mantova, i Comuni di Guidizzolo, Cavriana, Medole, l'ANAS, Regione Lombardia. Nella riunione si concordano i seguenti argomenti:

si conferma il tracciato a nord dell'abitato di Guidizzolo conformemente al PRG, il più possibile in prossimità della strada campestre che corre lungo il confine con Cavriana; la strada dovrà avere andamento planimetrico prevalente a piano campagna ad esclusione delle opere di scavalcamento.

La strada passerà tra Guidizzolo e San Giacomo per non creare discontinuità al territorio di pregio ambientale ed economico.

Oltre al cavalcavia di Medole verranno realizzate le connessioni con l'attuale 236 (Cascina Speranza), con la S.p. 15 per Cavriana, con la ex S.S. 236 tra i confini di Guidizzolo e Cavriana.

Le altre strade non avranno connessione ma vi sarà data continuità con opere di scavalcamento.

La Provincia si impegna a studiare la fattibilità di un sottopasso lungo la S.P. 8 intersezione con la SS 236 in prossimità di Crocevia di Medole

- 16.03.1992 La Provincia trasmette ai comuni di Guidizzolo, Cavriana e Medole il Progetto preliminare della Tangenziale per la relativa approvazione (Delibera)..
- 27.03.1992 Deliberazione del Comune di Guidizzolo n° 33 avente ad oggetto l'esame ed approvazione tracciato SS 236 circonvallazione di Guidizzolo. Nella deliberazione viene espresso il parere favorevole a maggioranza sulla soluzione a nord dell'abitato di Guidizzolo.
- 30.03.1992 Deliberazione del Comune di Cavriana avente per oggetto l'espressione del parere in merito al progetto preliminare di variante esterna all'abitato di Guidizzolo. Con la deliberazione viene espresso parere favorevole al progetto preliminare per quanto attiene allo svincolo che insiste sul territorio di Cavriana.
- 02.05.1992. La Provincia trasmette ad ANAS Il progetto preliminare e le deliberazioni dei comuni interessati.dall'intervento.
- 24.09.1993 La Provincia di Mantova comunica alla Regione la priorità della Tangenziale di Guidizzolo e richiede pertanto il finanziamento della stessa.
- 29.07.1998 Delibera del Comune di Guidizzolo n° 52 avente ad oggetto l'Approvazione del protocollo d'intesa con la Provincia di Mantova per la realizzazione della Circonvallazione di Guidizzolo. Esito favorevole
- 05.11.1998 Deliberazione di Giunta Provinciale n° 347 avente ad oggetto l'approvazione dello schema di protocollo di intesa tra il comune di Guidizzolo e la Provincia per la realizzazione della circonvallazione di Guidizzolo. Esito favorevole. Nel protocollo è previsto un contributi della Provincia di L. 120.000,00 oltre alla progettazione esecutiva, espropriazione delle aree, gara d'appalto e direzione lavori.
- 24.11.1998 Deliberazione del Comune di Guidizzolo n° 262 . Con la Delibera il Comune conferisce l'incarico per la redazione del progetto definitivo.
- 09.11.2002 i Progettisti incaricati trasmettono alle amministrazioni coinvolte la prima bozza di progetto definitivo per osservazioni.
- 20/04/2004 Deliberazione della Giunta Provinciale n° 143. Con tale delibera viene recepita la bozza di progetto definitivo della variante di Guidizzolo alla ex S.S. 236 " Goitese" dell'importo complessivo di Euro 38.499.000,00.
- 27/07/2005 La Provincia a seguito della redazione dello studio di impatto ambientale, trasmette lo stesso alla Regione Lombardia per la richiesta di verifica per l'esclusione dalla procedura di Impatto Ambientale ai sensi del D.P.R. 12 aprile 1996.
- 27/09/2005 la Regione Lombardia, con Atto n° 14032 decreta di escludere dalla procedura di Impatto Ambientale l'opera in questione.
- 19/10/2005 Avvio del procedimento amministrativo ai sensi degli artt. 7 e 8 della L. 241/90 e recepimento delle osservazioni;
- 24/05/2006 Determinazione Dirigenziale n° 1181 del 24 maggio con la quale si approvano le deduzioni dell'Amministrazione alle osservazioni presentate dagli interessati dall'opera;
- 17/07/2006 1° seduta della conferenza di servizi;

- 16/10/2006 2<sup>a</sup> ed ultima seduta della conferenza di servizi conclusasi con parere favorevole unanime;
- 31/05/2007 Determinazione Dirigenziale n° 1136 per l'approvazione del verbale della conferenza di servizi;
- 23/10/2008 Delibera di Giunta Provinciale per l'approvazione del progetto definitivo e dichiarazione di pubblica utilità dell'opera.

## 2 MODIFICHE APPORTATE RISPETTO ALLA "BOZZA" DI PROGETTO DEFINIVO FIRMATO DALL'ING. MOR.

- Il progetto stradale è stato significativamente modificato in termini plano-altimetrici, pur conservando la medesima impostazione per quanto riguarda i "corridoi di passaggio" dell'asta principale e degli elementi secondari; ciò perché tali scelte erano state già concertate con gli enti territorialmente interessati dall'infrastruttura ed erano già state oggetto di una lunga discussione protrattasi negli anni presso le sedi istituzionalmente competenti.
- Le modifiche geometriche sostanziali sono state effettivamente quelle di carattere altimetrico; nello specifico si è ritenuto che – data l'importanza che l'opera in oggetto costituirà per il collegamento sulla relazione stradale Brescia Mantova – si rendesse necessario consentire il transito a veicoli di altezza superiore a quella ordinaria e pertanto le altezze libere in corrispondenza delle opere si sottopasso (ponte della Strada Comunale Tomasina e ponte della variante alla S.P. n° 15) si sono portate a valori decisamente superiori a 5 metri (valore minimo previsto dalla normativa stradale), ma piuttosto hanno raggiunto valori di 6,50 m. Ciò ha comportato la necessità di abbassare ulteriormente il profilo longitudinale della strada rispetto al piano campagna per l'intero corpo centrale dell'infrastruttura, che – come è noto – è realizzato mediante sezioni in trincea di notevole profondità.
- Tale scelta, peraltro, ha avuto significative ripercussioni per quanto riguarda gli aspetti idraulici dell'infrastruttura, essendosi reso necessario studiare ad un dettaglio più spinto il problema dello smaltimento delle acque di deflusso stradale e delle acque drenate lungo le scarpate delle trincee. In particolare, infatti, per assicurare la necessità che le acque raccolte nei fossi di guardia dell'infrastruttura potessero avere un loro recapito finale, si è reso necessario concepire una ulteriore opera idraulica, rappresentata da una canaletta idraulica (eseguita in calcestruzzo armato) che verrà realizzata in parte "pensile" e in parte "in galleria" (ma comunque dal punto di vista idraulico "a pelo libero") e tale da consentire l'allontanamento dalla tangenziale delle acque di deflusso che provenienti dalla zona Nord della tangenziale confluiscono nella zona Sud.
- Per quanto riguarda invece gli aspetti di carattere planimetrico, si fa presente che è stato necessario armonizzare in maniera più equilibrata la successione degli elementi geometrici costituenti l'asse stradale, in particolare incrementando – laddove possibile – i raggi di curvatura delle curve circolari e inoltre

introducendo delle "clotoidi di transizione" tra curve e rettili di parametro adeguato alle velocità di progetto.

- Infine si sottolinea la necessità della "Riqualificazione della S.P. n° 14", che essendo intercettata dalla costruenda tangenziale, ha dovuto subire una significativa modifica del suo profilo altimetrico e una correzione importante anche per quanto riguarda andamento planimetrico.
- Nel prosieguo si evidenziamo quelle che sono state le più importanti **modifiche apportate alle opere d'arte** facenti parte della Tangenziale in parola.

*Va sottolineato, infatti, che le soluzioni tecniche per le strutture, già adottate nella bozza del Progetto Definitivo firmato dall'Ing. Mor, sono state riviste ed in parte modificate, al di là di quelli che sono stati i cambiamenti che hanno interessato il progetto stradale.*

*Le nuove scelte progettuali adottate sono state sviluppate sulla base della Nuova Normativa Tecnica sulle Costruzioni e della Classificazione Sismica del territorio di Guidizzolo e dei comuni di Cavriana e Medole, anch'essi interessati dalla costruzione dell'infrastruttura.*

*Le opere d'arte che verranno realizzate nell'ambito della Tangenziale in parola sono divisibili in **Opere d'arte principali, Opere di sostegno e Opere d'arte minori.***

*Si procede all'analisi delle modifiche apportate alle soluzioni progettuali per ciascuno di tali gruppi.*

#### **a) Opere d'arte principali**

- **Galleria artificiale svincolo via S. Cassiano:** lo svincolo è realizzato mediante una rotatoria posta a piano campagna e che si connette mediante quattro rampe alla tangenziale che ivi sarà realizzata in trincea. Si è adottata la soluzione della galleria artificiale perché risulta essere meno impattante dal punto di vista paesaggistico e perché consente di evitare la realizzazione di due sovrappassi ravvicinati; tale soluzione risulta inoltre più sicura di quella precedente concepita in quanto consente di realizzare a piano campagna l'aiuola centrale della rotatoria della viabilità secondaria, che invece – nella precedente concezione – avrebbe presentato due sovrappassi separati da un vuoto centrale.
- **Sovrappasso strada comunale via S. Cassiano:** si è previsto di realizzare il manufatto con elementi prefabbricati pre-articolati; tale soluzione consente di poter alloggiare sulla soletta del manufatto realizzato con archi prefabbricati la strada in oggetto, ma anche anche i due canali richiesti dal Consorzio di Bonifica, evitando in tal modo la costruzione di altri due ponti canale.
- **Sovrappasso strada comunale "Tomasina":** la soluzione tecnica adottata in questo caso è differente da quella precedentemente concepita per poter alloggiare sulla soletta del sovrappasso anche il canale dei dispensatori ed evitare di dover realizzare due opere di scavalco affiancate.
- **Galleria artificiale svincolo S.P. n° 15:** lo svincolo è realizzato mediante una rotatoria posta a piano campagna e che si connette mediante quattro rampe alla tangenziale che ivi sarà realizzata in trincea. Si è adottata la soluzione della galleria artificiale perché risulta essere meno impattante dal punto di

*vista paesaggistico e perché consente di evitare la realizzazione di due sovrappassi ravvicinati; tale soluzione risulta inoltre più sicura di quella precedente concepita in quanto consente di realizzare a piano campagna l'aiuola centrale della rotatoria della viabilità secondaria, che invece – nella precedente concezione – avrebbe presentato due sovrappassi separati da un vuoto centrale.*

- **Sottopasso per la S.P. n° 14:** *soluzione tecnica diversa da quella precedentemente concepita del manufatto scatolare in opera; si prevede la realizzazione di pareti di diaframmi, di una soletta di fondo tra le pareti di "berlinesi" e di pareti di contro-fodera per garantire l'impermeabilità del manufatto. La suddetta soluzione tecnica si è adottata al fine di ridurre per quanto possibile i disagi ai residenti nel tratto interessato dai lavori del manufatto e per evitare di realizzare scavi molto profondi, con scarpate fino a ridosso delle abitazioni che costeggiano la strada provinciale in parola.*
- **Ponte sul canale Virgilio:** *il ponte sul canale Virgilio è stato modificato per il tipo di sezione in c.a.p. dell'impalcato e sono state adeguate le dimensioni delle sue spalle alla nuova geometria dell'impalcato.*
- **Viadotto Sovrappassante la Rotatoria di "Cascina Ridellino":** *Nella previsione della futura realizzazione del sovrappasso, il tratto di tangenziale in viadotto a scavalco dello svincolo di connessione alla viabilità secondaria è stato leggermente modificato con tratti di luce uguale e con un impalcato in c.a.p. a fili aderenti di sezione costante lungo la campata. La forma delle pile e delle spalle è stata adeguata alla forma dell'impalcato.*
- *Il tracciato delle opere idrauliche della Variante al fosso Re e della modifica del Canale Primario di Mariana, è stato adeguato alla disposizione delle pile del Viadotto.*
- **Opere di sostegno del rilevato di accesso al Viadotto Sovrappassante la Rotatoria di "Cascina Ridellino":** *Nella previsione della futura realizzazione del sovrappasso, per quanto riguarda i rilevati di accesso, sono state previste delle opere di sostegno mediante l'impiego di terre rinforzate.*

## **b) Opere di sostegno**

- **Opere di sostegno delle rampe dello svincolo di via S. Cassiano:** *adottata la soluzione con muri prefabbricati invece che in opera per favorire una maggiore velocità di esecuzione e una riduzione dei costi.*
- **Opere di sostegno delle rampe dello svincolo S.P. 15:** *adottata la soluzione con muri prefabbricati invece che in opera per favorire una maggiore velocità di esecuzione e una riduzione dei costi.*

## **c) Opere d'arte minori**

- **Sottopasso del ponte sul canale sul Virgilio:** *manufatto richiesto dal Consorzio di Bonifica per dare continuità alla strada arginale di manutenzione del medesimo canale Virgilio, non previsto nel progetto firmato dall'Ing. Mor.*
- **Sottopasso in corrispondenza del dispensatore "L" :** *manufatto richiesto dal Consorzio di Bonifica per poter intervenire tempestivamente sulla rete dei dispensatori, evitando di dover percorrere lunghi tragitti per passare da una parte all'altra della tangenziale.*

- **Ponte canale sul sottopasso della S.P. n° 14:** *manufatto necessario per assicurare la continuità del "Canale di variante del fosso Re".*
- **Ponte canale sul "Canale sul Virgilio":** *manufatto necessario per assicurare la continuità del "Canale di variante del fosso Re".*
- **Manufatto scatolare di attraversamento della S.P. n° 15:** *manufatto necessario per assicurare la continuità del "Canale di variante del fosso Re".*
- **Manufatti scatolari di attraversamento della rotatoria di "Cascina Ridellino":** *manufatti necessari per assicurare la continuità del "Canale di variante del fosso Re".*
- **Manufatto scatolare di attraversamento dell'incrocio per Selvarizzo:** *manufatto necessario per assicurare la continuità del "Canale di variante del fosso Re".*
- **Tombinatura del "Canale Primario di Mariana":** *manufatto di deviazione del canale con tracciato differente rispetto a quello del progetto firmato dell'Ing. Mor per evitare interferenza con il rilevato del viadotto (problematica segnalata anche dal Consorzio di Bonifica Alta e Media Pianura Mantovana).*
- **Ponte "Perani" in località "Cascina Trenta":** *manufatto richiesto dal Consorzio di Bonifica perché quello attuale è di dimensioni insufficienti a garantire lo scarico delle acque della Variante al fosso Re.*
- **Canaletta pensile di convogliamento a Sud delle acque provenienti dalla zona Nord:** *opera necessaria ad allontanare dalla tangenziale parte delle acque di deflusso pluviale.*
- **Tombinatura in corrispondenza del dispensatore "M":** *manufatto richiesto dal Consorzio di Bonifica per dare continuità al dispensatore M.*

*Oltre alle opere sopra elencate verranno realizzati una serie di manufatti minori quali botti-sifone, tombini per smaltimento acque, canalette per il convogliamento delle acque del Consorzio di Bonifica "Alta e Media Pianura Mantovana", ponti tubo per lo scavalcamento del canale Virgilio e della S.P. n° 14, tombinature con manufatti in calcestruzzo armato prefabbricato a sezione circolare e rettangolare che nel progetto definitivo di Mor non erano stati adeguatamente approfonditi.*

### 3 ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Nella ex s.s.236 "goitese" confluiscono le vie di transito dei traffici dell'asse mantova-brescia attraverso una fitta rete di strade di interesse regionale, provinciale e comunale che convogliano l'utenza proveniente dai territori a nord-est e sud ovest. In particolare si evidenziano, quali principali ambiti di attrazione dei traffici, la periferia bresciana che si estende dalla città fino al basso Garda e fino alla ex s.s. 62 "della cisa" e alla ex s.s. 10 "padana inferiore" oltre all'importante asse denominato "strada della calza" che collega l'asolano a Castiglione delle Stiviere, per finire all'intersezione della s.p. 17 "postumia" che convoglia i traffici dal veronese e dal cremonese.

La conformazione urbanistica formatasi nel corso degli anni lungo l'asta della ex 236 "Goitese" ha delineato un assetto dello sviluppo abitativo e produttivo piuttosto complesso e disorganico che vede gli abitati interessati, completamente separati dall'infrastruttura in questione.

In particolare il Comune di Guidizzolo si trova diviso in due parti dall'attraversamento della ex S.S.236 "Goitese", la quale passa proprio in pieno centro con la complicazione non trascurabile della fermata veicolare dovuta ad un impianto semaforico.

Il Comune di Guidizzolo è composto da circa 5.500 abitanti che, del cospicuo volume di traffico giornaliero medio che interessa il tratto di Statale in esame, stimato intorno ai 21.000-25.000 V/gg (anno 1990), ne occupa circa 1/3. Il rimanente flusso, circa 16.000 V/gg, è di attraversamento. I volumi ipotizzati sono supportati da un rilievo eseguito nel periodo maggio-giugno 2002 al km 13+700 nel comune di Goito dove è stato registrato un TGM pari a 25835 V/gg.

Ipotizzando un incremento annuo del 2,5% si può avere una proiezione all'anno 2010 dell'ordine dei 41.000 V/gg.

Si può ben comprendere, quindi, come la situazione necessiti di un intervento tanto immediato quanto radicale.

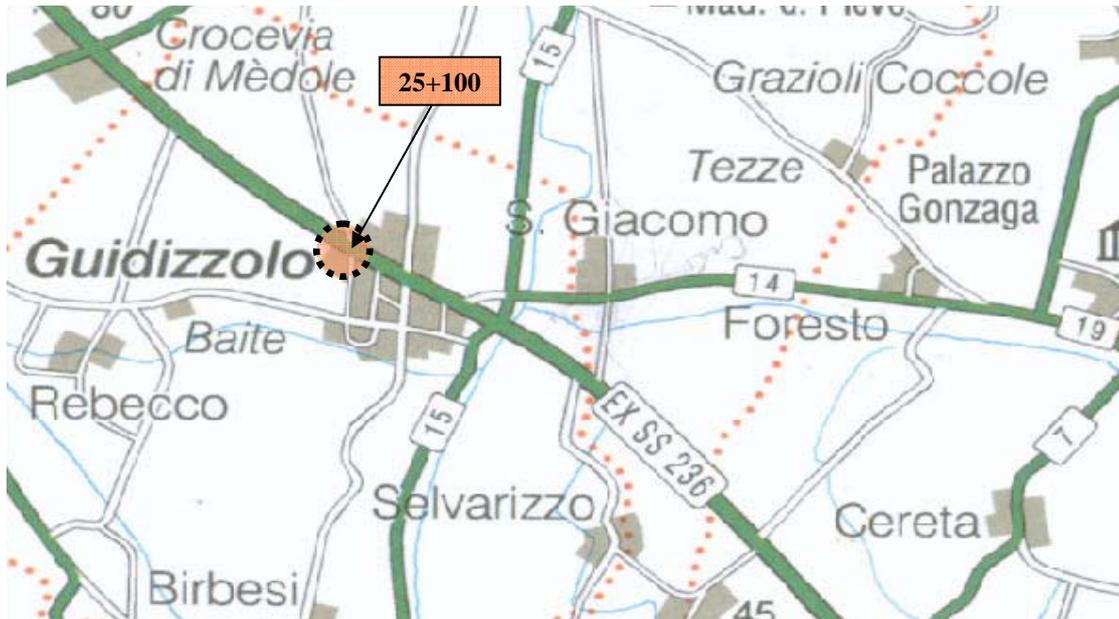
I problemi generati da questo tipo di traffico sono molteplici, ma preoccupano in modo particolare la diminuzione delle condizioni di sicurezza stradale e l'aumento dei livelli di inquinamento sia acustico che atmosferico, ormai ai limiti della soglia di sopportazione per la collettività interessata.

Il disagio che deriva alla cittadinanza come conseguenza della separazione dell'area urbanizzata dall'attraversamento della ex S.S.236 è scontato: non è infatti immaginabile un adeguato usufrutto degli insediamenti produttivi, dei servizi terziari, delle attività ricreative e sociali né pensare ad un loro eventuale sviluppo, mancando allo stato di fatto un'adeguata accessibilità di base.

PROVINCIA DI MANTOVA  
SETTORE PATRIMONIO, PROVVEDITORATO, CONTRATTI, MANUTENZIONE  
INFRASTRUTTURE VIABILITÀ  
Servizio Mobilità e Sicurezza della Circolazione

Monitoraggi traffico -Scheda Riepilogativa-

Strada **SP ex SS 236** "Goitese"  
Punto rilevamento km. 25+100 centro abitato Guidizzolo (lato Castiglione)



Riepilogo dati traffico	dal		al		gg rilevamento		
	19/06/2010		24/06/2010		6		
			di cui		< 7,5 leggero	> 7,5 pesante	
<b><u>tgm complessivo</u></b>	<b>15.948</b>				<b>13.405</b>	84,05%	<b>2.543</b> 15,95%
<b><u>tgm feriale</u></b>	<b>17.575</b>				<b>13.983</b>	79,56%	<b>3.593</b> 20,44%
<b><u>tgm Sabato</u></b>	<b>14.199</b>				<b>13.568</b>	95,56%	<b>631</b> 4,44%
<b><u>tgm Domenica</u></b>	<b>11.190</b>				<b>10.933</b>	97,70%	<b>257</b> 2,30%
lunghezza metri ---->	0 - 5		5 - 7,5		7,5 - 12,5	>12,5	nc
tgm	giorno	auto	furgoni		camion	autocarri	nc
<i>Sab</i>	19	13.112	440		313	318	6
<i>Dom</i>	20	10.734	194		152	105	5
<i>Lun</i>	21	12.634	1.001		1.743	1.734	8
<i>Mar</i>	22	12.965	1.105		1.739	1.829	24
<i>Mer</i>	23	13.203	1.137		1.833	1.716	109
<i>Gio</i>	24	12.650	1.075		1.840	1.936	19
<i>totale</i>		75.308	4.952		7.620	7.638	171
<b>TGM</b>		<b>12.551</b>	<b>825</b>		<b>1.270</b>	<b>1.273</b>	<b>29</b>
<b>TGMf</b>		<b>12.863</b>	<b>1.080</b>		<b>1.789</b>	<b>1.804</b>	<b>40</b>
<b>totale</b>		<b>15.948</b>					

Sistema di rilevazione : Nu-metrics HI-STAR model NC 97

ac. 1

NC veicoli non classifica

## 4 ASPETTI URBANISTICI

Lo stato di fatto è caratterizzato da un importante sviluppo del centro capoluogo e da una separazione forzata del centro stesso prodotto dall'attraversamento della ex S.S.236 "Goitese".

Per tenere conto di tali elementi gli strumenti urbanistici locali hanno già previsto la realizzazione di una tangenziale nord al centro di Guidizzolo con l'evidente intenzione di alleggerire le strade urbane dal traffico di attraversamento.

E' doveroso evidenziare come la viabilità esistente non sia più idonea a servire un traffico molto sostenuto con elevata percentuale di mezzi pesanti.

La tangenziale di Guidizzolo di cui allo studio, ricalca perfettamente i principi esposti nel P.R.G.C. vigente.

Il tracciato in progetto è in posizione coincidente a quello previsto dagli strumenti urbanistici vigenti e si sviluppa principalmente all'interno dell'area comunale di Guidizzolo, con un andamento flessuoso che segue prevalentemente i confini delle aziende agricole esistenti.

Da segnalare che la zona di rispetto della tangenziale prevista comprende quasi esclusivamente aree destinate all'uso agricolo.

La viabilità di progetto prevede due tipologie di piattaforma stradale, una di tipo C1 per la nuova strada in variante e l'altra di tipo F per le strade di servizio. La legislazione vigente, in particolare il "Nuovo codice della strada" D.L. n. 285 del 16/12/1992 ed il relativo regolamento D.P.R. n.495 del 16/12/92 e s.m.o.i. definiscono le fasce di rispetto fuori e dentro i centri abitati in funzione del tipo di strada.

La viabilità di progetto, sviluppandosi fuori dai centri abitati, necessita di fasce di rispetto pari a 30 m per la viabilità principale (strada tipo C1) e 20 m per le strade di servizio (strada tipo F).

Le strade di servizio sono necessarie sia per garantire gli accessi alle proprietà private oggi servite direttamente dalla statale Goitese che per raggiungere i fondi altrimenti interclusi.

Analizzando in dettaglio la tavola di progetto e percorrendo il tracciato da Ovest verso Est emergono gli elementi di seguito descritti:

a) Nel comune di Medole è prevista una nuova fascia di rispetto per garantire la realizzazione del tratto d'innesto della strada di servizio posta a Sud della strada ex statale con la viabilità di lottizzazione del comparto produttivo "Crocevia". L'innesto è rappresentato da una rotatoria posta all'estremità della viabilità di lottizzazione.

b) A Nord della rotatoria di Crocevia si innestano sulla S.P. 8 le strade di servizio che garantiscono l'accesso a due distinte proprietà, cascina La Fiorita ad Ovest e cascina Speranza ad Est, oggi accessibili direttamente dalla strada statale. Nel primo caso si tratta di una strada di uso privato per la quale non sono previste fasce di rispetto specifiche, il progetto infatti si limita a prevederne la realizzazione e ad individuarne il tracciato nel rispetto delle necessità emerse durante gli incontri con la proprietà e della volontà di minimizzare l'utilizzo di terreno agricolo. Nel secondo caso, a seguito del prolungamento della strada di servizio in oggetto verso Est sino allo svincolo presso la zona industriale del Comune di Guidizzolo, si è reso necessario classificare tale controstrada di servizio come viabilità di uso pubblico. Per questo motivo è necessario creare

un'apposita fascia di rispetto per assicurare la possibilità di realizzare il tratto di innesto in corrispondenza della S.P. 8.

c) Nel comune di Guidizzolo è stata lievemente ampliata la fascia di rispetto in corrispondenza dell'innesto con la strada degli Squadri per posizionare correttamente la rotatoria ed i relativi rami di svincolo.

d) Nel tratto in trincea vi è una generale traslazione verso Sud della fascia di rispetto. Come detto la sezione stradale aumenta per la presenza delle scarpate e mantenendo invariata l'attuale strada del Campagnone che assumerà la funzione di strada di servizio lato Nord nel tratto compreso fra via San Cassiano e S.P. 15, risulta inevitabile un ampliamento verso Sud della sezione stradale nel suo complesso. Di conseguenza è possibile ridurre parte della fascia di rispetto posta a Nord, nel comune di Cavriana.

e) Lungo via Tomasina vengono eliminate le fasce di rispetto vigenti, inserite in passato, in previsione di uno svincolo a due livelli fuori terra. La soluzione in trincea consente di mantenere la viabilità locale a livello di piano campagna senza la necessità di realizzare imponenti sovrappassi.

f) In corrispondenza dello svincolo con la S.P. 15, la nuova soluzione con rotatoria a due livelli permette di ridurre le fasce esistenti e di assicurare nel contempo un migliore sviluppo delle attività limitrofe.

g) Ad Est della S.P.15 è stato possibile una notevole riduzione della fascia lungo il lato Nord del tracciato a causa di un diverso raccordo planimetrico e del nuovo tracciato della strada di servizio posta in adiacenza alla viabilità principale al fine di evitare spreco di terreno agricolo.

h) Proseguendo verso Sud è stato necessario un modesto ampliamento delle fasce di rispetto presso l'area di cava. Sul lato Ovest l'ampliamento deriva dalle modifiche planimetriche del tracciato, sul lato Est la nuova fascia di rispetto è dovuta alla presenza della strada di servizio che collega lo svincolo in corrispondenza della S.P. 15 con il centro abitato di San Giacomo.

i) Le ultime modifiche apportate riguardano lo svincolo di innesto della Tangenziale verso Est. La nuova soluzione con rotatoria a livello campagna e tangenziale su viadotto ha comportato fasce di rispetto differenti rispetto alla precedente trombetta. Nel complesso si ottiene una significativa riduzione delle aree vincolate a salvaguardia delle proprietà e delle attività agricole esistenti. L'innesto della strada per Selvarizzo è oggi indicativo, potrà subire modifiche in funzione dei futuri sviluppi urbanistici della zona mantenendo inalterata la funzionalità.

## 5 INCIDENTALITA'

La strada ex SS 236 "Goitese" è stata trasferita dall'ANAS alla Provincia nel corso dell'anno 2001 a seguito dei contenuti del D.Lgs 112/98. Tale strada rappresenta l'infrastruttura del territorio mantovano con il maggior carico veicolare con particolare riferimento a quello pesante che vede punte di oltre il 30%. ANAS ha

intrapreso la riqualificazione dell'intero tronco da Brescia a Mantova ma a tutt'oggi risulta ultimato solo il tratto di circonvallazione all'abitato di Castiglione delle Stiviere.

Pertanto la ex SS 236 presenta nei restanti tratti larghezze della carreggiata ristrette oltre a diverse criticità di tracciato che in rapporto al numero di veicoli che la percorrono non risulta più idonea e funzionale, non rispondente alle recenti normative di riferimento ed inoltre presenta parametri di sicurezza scadenti.

Quanto sopra ha favorito il verificarsi di numerosi incidenti la quale è stata caratterizzata nel 2008 da 52 (3 dei quali mortali) e con un costo sociale quantificato in circa 10 ML di €.

Nel dettaglio, il tratto di strada in prossimità del centro abitato di Guidizzolo risulta avere un'incidentalità elevata nella traversa urbana pari 10 – 15 incid/KM e nell'immediata periferia un numero di 5-9 inc./Km.(anni 2004-2008)

## 6 ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI

Il territorio di Guidizzolo comprende la fascia pedecollinare ove gli acquiferi hanno sede in depositi di origine fluvio-glaciale prevalentemente costituiti da ghiaia e sabbia.

Il territorio si estende, infatti, ai piedi dell'anfiteatro morenico del Garda, con una altimetria che varia dai 76 metri s.l.m. nella parte nord, ai 50 metri nella parte sud, mentre il centro abitato è situato, mediamente, a 65 metri s.l.m.

In superficie affiorano ghiaie e sabbie medio-grosse; procedendo verso la parte meridionale del territorio comunale diminuisce la granulometria dei depositi superficiali che divengono sabbioso-limosi. Generalmente i primi 4÷6 m sono costituiti da depositi grossolani ghiaioso-sabbiosi; al di sotto sono invece presenti livelli sabbioso-ghiaiosi con percentuale elevata di limo e argilla; sono pure frequenti livelli sottili di argille scure organiche e torba. Questo secondo strato è noto fino alla profondità di 15÷20 m.

Seguono poi depositi sabbiosi misti a ghiaie fino a profondità di 70÷80 m.

I livelli statici della falda variano da 5 a 10 m nella parte settentrionale a 2÷4 m nella parte meridionale del territorio comunale.

Le condizioni di flusso, generalmente diretto da Nord a Sud, sono discrete; l'alimentazione avviene direttamente per infiltrazione delle acque meteoriche negli strati più superficiali, mentre quelli più profondi sono alimentati da acque di provenienza dall'area gardesana.

In base alle caratteristiche geologiche e idrogeologiche appena descritte si può dedurre che il terreno della zona in esame non presenta ostacoli di rilievo per la realizzazione dell'opera di cui allo studio.

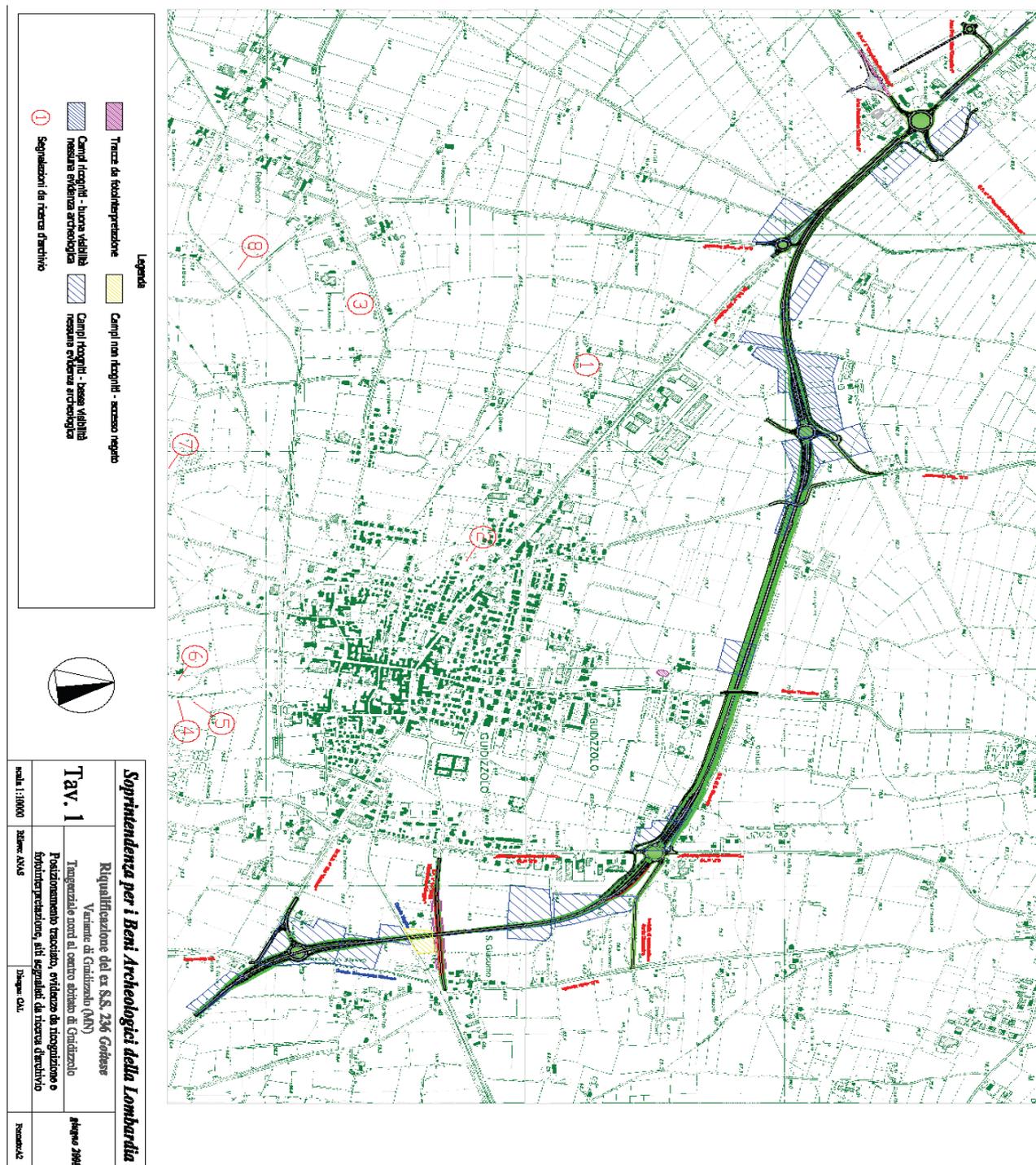
## 7 INDAGINI ARCHEOLOGICHE PREVENTIVE

Il progetto per la nuova tangenziale di Guidizzolo prevede una variante alla viabilità fra il km 22 e il km 28 della S.S. 236, passando a nord del paese.

E' stata preventivamente effettuata la valutazione del rischio archeologico seguendo tre criteri principali:

- una ricognizione dei campi in stagioni diverse da parte di un gruppo di operatori specializzati;
- lo studio bibliografico e di archivio, presso la sede del nucleo operativo della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia a Mantova;
- un'analisi delle foto aeree del territorio.

L'indagine ha confermato che l'area comporta un generale rischio di ritrovamenti di carattere archeologico, con un sito importante scavato recentemente nelle vicinanze (la necropoli di epoca longobarda tra Via S. Martino e Via Grassi), anche se non sono emerse segnalazioni specifiche lungo il tracciato in oggetto. I risultati della ricerca di archivio indicano aree di rischio tutte a sud dell'attuale S.S. 236, mentre la ricerca di superficie e lo studio delle foto aeree non hanno rilevato ritrovamenti significativi.



## La ricerca di superficie

La ricerca di superficie ha evidenziato come la zona a nord del paese possa essere considerata a basso livello di rischio di ritrovamenti di tipo archeologico. I due passaggi sui campi che hanno restituito i risultati qui elaborati sono stati condotti nel maggio 2008, hanno offerto la possibilità di valutare gli inclusi in superficie e il tipo di terreno in questione.

L'indagine non ha restituito reperti significativi. Sono stati trovati rarissimi frammenti ceramici sparsi senza concentrazioni particolari tutti ascrivibili a epoca post-rinascimentale. I frammenti laterizi sono apparsi diffusi in modo sporadico e solo nella parte sud-orientale del tracciato, a sud della frazione S. Giacomo.

Le aree interessate sono state controllate sistematicamente partendo dalle varianti a ovest del paese, procedendo per il tratto nuovo a nord e proseguendo fino all'allacciamento con la strada esistente verso est.

I lavori in progetto hanno inizio a circa 3km a nord-ovest del centro abitato lungo l'attuale S.S. 236, all'incrocio con la strada per Medole.



*Figura 1- La zona incolta all'inizio del tracciato*

Nella zona direttamente a nord due campi interessati dai nuovi svincoli stradali, allo stato iniziale della coltivazione di mais, hanno permesso un controllo visivo della superficie. Il risultato della ricognizione in questo luogo è apparso quello tipico di tutti i campi indagabili della fascia nord-occidentale del tracciato. Il terreno presentava matrice magra di limo molto sabbioso di colore rosso-marrone con frequenti ciottoli e rarissimi altri inclusi; una particolarità di questa fascia (che si estende dall'incrocio per Medole fino alla frazione di S. Giacomo a est del paese) è l'assenza quasi totale di frammenti laterizi in superficie, e la presenza di rarissimi frammenti di ceramica tutti riferibili al periodo post-rinascimentale (una ventina quelli rinvenuti in totale).

Il tracciato comincia la sua deviazione verso nord all'altezza di Cascina Speranza, prima della zona industriale che caratterizza la parte occidentale di Guidizzolo. I fondi tra Cascina Speranza e Cascina Campagnone sono stati ispezionati, essendo stati fresati e non ancora seminati. Il terreno si rivelava quasi identico a quello della prima area controllata: limo sabbioso ricco di ciottoli con pochissime inclusioni. Due piccoli tratti, arati, hanno permesso una visibilità del sottofondo ottimale; com'era prevedibile l'aratura è apparsa poco profonda e il

deposito sottostante piuttosto ghiaioso e privo di inclusi. L'esito dell'indagine in tutto questo tratto è risultato privo di riscontri



Figura 2- i campi fresati guardando verso NE. A sinistra Corte Cascina

A nord del paese il progetto segue l'andamento di una carreggiata semi-sterrata, la "strada Campagnona", che percorre il limite settentrionale dell'abitato in modo regolare e rettilineo fino a raggiungere la strada per Cavriana, a est del paese. Chiaramente non è stato possibile eseguire nessun controllo sulla carreggiata stessa. I tratti controllati, non hanno restituito nessun reperto.



Figura 3- la "strada Campagnona" guardando verso ovest

Attraversata la strada che porta da Guidizzolo a Cavriana il progetto prevede un cambio di direzione abbastanza brusco verso sud-est, dove il tracciato si interseca prima con l'attuale strada per Volta Mantovana e successivamente con il canale Virgilio, prima di riallacciarsi alla S.S. 236 all'altezza di Strada Selvarezzo. La prima parte del tratto passa vicino a una cava di inerti e alla cascina S. Giacomino. Anche se tutti i fondi della

parte finale del progetto erano stati precedentemente seminati, la vegetazione, quasi sempre granturco ancora allo stato iniziale di crescita, ha permesso la visibilità della superficie ed è risultata sufficiente per valutare la presenza o meno di manufatti. La zona a nord della strada per Volta Mantovana è apparsa analoga a tutte le aree viste nella parte nord e occidentale del sondaggio: si tratta di limo sabbioso colore marrone rossastro con frequenti ciottoli e ghiaia in superficie e rarissimi frammenti di ceramica post-rinascimentale o frammenti piccoli di laterizi.



*Figura 4- campi seminati con mais*

A sud della strada per Volta, invece, il terreno assume un colore più scuro, verosimilmente dovuto all'aumento del contenuto di limo organico. Questa fetta di campagna, in verità abbastanza contenuta come dimensioni, si trova fra la strada e il canale Virgilio; il campo in questione era arato e, visto a distanza, sembrava povero di inclusi, anche se la differenza nel colore della matrice in confronto a quella dei campi precedentemente visitati appariva evidente. L'impressione del cambiamento della matrice è stata confermata anche a sud del canale, con relativo aumento della presenza di frammenti laterizi, ma senza ritrovamenti che potrebbero segnalare la presenza di stratificazione archeologica. In ogni caso si è notato che lo spessore dello strato di coltivo in quest'area risulta superiore a quanto verificato nel resto del tracciato, un dato che potrebbe lievemente aumentare il rischio della presenza di resti sepolti non riconoscibili in superficie.



*Figura 5- Campi a sud della Strada per Volta*

## Studio archivistico e bibliografico

La carta archeologica segnala numerosi siti a Guidizzolo e nei dintorni, con ritrovamenti relativi all'età preistorica, all'età del bronzo, al periodo romano e alla fase altomedievale. Il rinvenimento più importante riguarda probabilmente la necropoli di epoca longobarda posta fra Via S. Martino e Via Grassi nella parte occidentale del paese, ma anche le altre fasi cronologiche sono rappresentate da evidenze importanti. Da notare, in particolare, che tutte le citazioni si trovano a sud dell'attuale strada S.S. 236 e che, quindi, non sembrano interferire con il progetto in corso.

Per ulteriori approfondimenti, riferirsi allo studio condotto da: *CAL srl, Brescia* (**responsabile** dott. J. Mills - **ricerche di archivio**: dott.ssa C. Scalari, **analisi fotografie aeree**: dott. F. Cafiero)

## 8 ANALISI CHIMICHE

In merito alla **caratterizzazione chimica** dei terreni oggetto di escavazione, mediante apposita campagna di indagini si è determinato che i terreni indagati mostrano concentrazioni inferiori ai limiti di cui al **D.Lgs 3 aprile 2006, n° 152, "Norme in materia ambientale"**, Parte quarta, Titolo V, Allegato 5 "Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti", **Tabella 1 "Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare"**, **Colonna B (Siti ad uso Commerciale e Industriale)** come necessario e inoltre sono risultati inferiori anche ai limiti indicati nella **Colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale)**. **Vedasi schede di analisi successive:**



RAPPORTO PROVA						
N: 110040			COMM. 057-001			
Data: 29 aprile 2011 (data fine prove)			Pagina 1 di 2			
CAMPIONE PERVENUTO IN LABORATORIO						
Campione sottoposto a prova:		Terreno 1 da -0.5 a -1.5 m da p.c.				
Luogo di prelievo:		Guidizzolo (MN) - Area Nicolini				
Descrizione del campione:		terreno da scavo				
Prelevato da:		personale tecnico Magister				
Data di Prelievo:		01 aprile 2011				
Data consegna laboratorio:		05 aprile 2011 (data inizio prove)				
Committente:		Provincia di Mantova				
ANAGRAFICA						
Provincia di Mantova						
Via Principe Amedeo, 32						
46030 Mantova (MN)						
ESITO ANALITICO						
PARAMETRO	METODO	ESITO	INC. <sub>1</sub>	U.M. <sup>2</sup>	Col. A	Col. B
Scheletro	DM 13/09/99 Met II 1 r.00/99	37,3	±1,9	%		
DR% materiali secchi	IRSACNR Q64 Vol2/2 r.00/84	96,1	±3,8	%		
Antimonio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	<1		mg/kg ss	10	30
Arsenico	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	1,5	±0,5	mg/kg ss	20	50
Berillio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<1,0		mg/kg ss	2	10
Cadmio	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<0,5		mg/kg ss	2	15
Cobalto	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<2	0	mg/kg ss	20	250
Cromo esavalente	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,5		mg/kg ss	2	15
Cromo totale	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<5		mg/kg ss	150	800
Mercurio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,1		mg/kg ss	1	5
Nichel	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	4	±0	mg/kg ss	120	500
Piombo	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<5		mg/kg ss	100	1000
Rame	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	12	±0	mg/kg ss	120	600
Selenio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,5		mg/kg ss	3	15
Stagno	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	0,3	±0,0	mg/kg ss	1	350
Tallio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	0,3	±0,1	mg/kg ss	1	10
Vanadio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	2	±1	mg/kg ss	90	250
Zinco	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	71	±11	mg/kg ss	150	1500
Idrocarburi leggeri C ≤12	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/03+r.04/03	<1		mg/kg ss	10	250
Idrocarburi pesanti C >12	EPA 3550C+EPA 8015D r.03/07+r.04/03	<10		mg/kg ss	50	750
Cianuri (liberi)	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,1		mg/kg ss	1	100
Fluoruri	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<10		mg/kg ss	100	2000
Policlorobifenili (PCB)	EPA 3545A+EPA 8082A r.01/07	<0,005		mg/kg ss	0,06	5

- continua -

1. Incertezza. 2. Unità di misura.  
Le incertezze di misura sono state determinate utilizzando un coefficiente di copertura K=2 con un livello di probabilità del 95% e con un numero di gradi di libertà di 9 (Rif. Guida SINAL DT-0002 Rev.1).  
\*Le concentrazioni soglia di contaminazione per il parametro (23) valgono per la somma dei parametri m+p-Xilene e o-Xilene  
Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio Ricerca srl  
Certificato di analisi chimiche valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi di:  
• R.D. 1.3.1928 n. 842 (Regolamento per l'esercizio della professione di chimico) - articolo 16  
• Legge 19-7-1957 n. 679 art. 16 e 18  
• D.M. 21-6-1979  
• D.M. 25-9-1986 art. 8 c. 3 "Per le prestazioni analitiche deve essere rilasciato un certificato firmato dal Chimico"

---

MAGISTER S.R.L.

SEDE LEGALE: VIA S. FRANCESCO DA PAOLA N. 6 - 46100 MANTOVA  
TELEFONO 0376/1960701  
FAX 0376/1960375  
CAPITALE SOCIALE € 10.000 I.V.  
REA N. 231504

IINFO@MAGISTERSRL.EU  
WWW.MAGISTERSRL.EU  
P.IVA 02185710205  
REG. IMPRESE DI MANTOVA N. 02185710205



RAPPORTO PROVA	
N: 110041	COMM. 057-001
Data: 29 aprile 2011 (data fine prove)	Pagina 1 di 2

CAMPIONE PERVENUTO IN LABORATORIO	
Campione sottoposto a prova:	Terreno 2 da -0.5 a -3.0 m da p.c.
Luogo di prelievo:	Guidizzolo (MN) - Area Bresciani
Descrizione del campione:	terreno da scavo
Prelevato da:	personale tecnico Magister
Data di Prelievo:	01 aprile 2011
Data consegna laboratorio:	05 aprile 2011 (data inizio prove)
Committente:	Provincia di Mantova

ANAGRAFICA	
Provincia di Mantova	
Via Principe Amedeo, 32	
46030 Mantova (MN)	

ESITO ANALITICO						
PARAMETRO	METODO	ESITO	INC. <sub>1</sub>	U.M. <sup>2</sup>	Col. A	Col. B
Scheletro	DM 13/09/99 Met II r.00/99	53,8	±2,7	%		
DR% materiali secchi	IRSACNR Q64 Vol2/2 r.00/84	96,2	±3,8	%		
Antimonio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	<1		mg/kg ss	10	30
Arsenico	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	2,7	±0,5	mg/kg ss	20	50
Berillio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<1,0		mg/kg ss	2	10
Cadmio	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<0,5		mg/kg ss	2	15
Cobalto	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<2		mg/kg ss	20	250
Cromo esavalente	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,5		mg/kg ss	2	15
Cromo totale	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<5		mg/kg ss	150	800
Mercurio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,1		mg/kg ss	1	5
Nichel	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	13	±0	mg/kg ss	120	500
Piombo	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<5		mg/kg ss	100	1000
Rame	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	4	±0	mg/kg ss	120	600
Selenio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,5		mg/kg ss	3	15
Stagno	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	0,7	±0,0	mg/kg ss	1	350
Tallio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	0,6	±0,1	mg/kg ss	1	10
Vanadio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	8	±1	mg/kg ss	90	250
Zinco	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	11	±11	mg/kg ss	150	1500
Idrocarburi leggeri C ≤12	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/03+r.04/03	<1		mg/kg ss	10	250
Idrocarburi pesanti C >12	EPA 3550C+EPA 8015D r.03/07+r.04/03	<10		mg/kg ss	50	750
Cianuri (liberi)	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,1		mg/kg ss	1	100
Fluoruri	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<10		mg/kg ss	100	2000
Policlorobifenili (PCB)	EPA 3545A+EPA 8082A r.01/07	<0,005		mg/kg ss	0,06	5

- continua -

1. Incertezza. 2. Unità di misura  
Le incertezze di misura sono state determinate utilizzando un coefficiente di copertura K=2 con un livello di probabilità del 99% e con un numero di gradi di libertà di 9 (Rif. Guida SINAL DT 002 Rev.1)  
\*Le concentrazioni soglia di contaminazione per il parametro (23) valgono per la somma dei parametri m+p-Xilene e o-Xilene  
Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio Ricerca srl  
Certificato di analisi chimiche valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi di:  
• R.D. 1-3-1928 n. 842 (Regolamento per l'esercizio della professione di chimico) - articolo 16  
• Legge 19-7-1967 n. 679 art. 16 e 18  
• D.M. 2-1-6-1978  
• D.M 25-3-1986 art. 8 c. 3 "Per le prestazioni analitiche deve essere rilasciato un certificato firmato dal Chimico"

MAGISTER S.R.L.  
SEDE LEGALE: VIA S. FRANCESCO DA PAOLA N. 6 - 46100 MANTOVA  
TELEFONO 0376/1960701  
FAX 0376/1960375  
CAPITALE SOCIALE € 10.000 I.V.  
REA N. 231504

INFO@MAGISTERSRL.EU  
WWW.MAGISTERSRL.EU  
P.IVA 02185710205  
REG. IMPRESE DI MANTOVA N. 02185710205



RAPPORTO PROVA	
N: 110041	COMM. 057-001
Data: 29 aprile 2011 (data fine prove)	Pagina 1 di 2

CAMPIONE PERVENUTO IN LABORATORIO	
<i>Campione sottoposto a prova:</i>	Terreno 3 da -0.5 a -3.0 m da p.c.
<i>Luogo di prelievo:</i>	Guidizzolo (MN) – Area Mantovana Inerti
<i>Descrizione del campione:</i>	terreno da scavo
<i>Prelevato da:</i>	personale tecnico Magister
<i>Data di Prelievo:</i>	01 aprile 2011
<i>Data consegna laboratorio:</i>	05 aprile 2011 (data inizio prove)
<i>Committente:</i>	Provincia di Mantova

ANAGRAFICA	
Provincia di Mantova	
Via Principe Amedeo, 32	
46030 Mantova (MN)	

ESITO ANALITICO						
PARAMETRO	METODO	ESITO	INC. <sub>1</sub>	U.M. <sup>2</sup>	Col. A	Col. B
Scheletro	DM 13/09/99 Met II 1 r.00/99	48,1	±2.4	%		
DR% materiali secchi	IRSACNR Q64 Vol2/2 r.00/84	95	±3.8	%		
Antimonio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	<1		mg/kg ss	10	30
Arsenico	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	3	±0.6	mg/kg ss	20	50
Berillio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<1,0		mg/kg ss	2	10
Cadmio	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	0,8	±0.1	mg/kg ss	2	15
Cobalto	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<2	±0	mg/kg ss	20	250
Cromo esavalente	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,5		mg/kg ss	2	15
Cromo totale	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<5		mg/kg ss	150	800
Mercurio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,1		mg/kg ss	1	5
Nichel	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	6	±1	mg/kg ss	120	500
Piombo	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<5		mg/kg ss	100	1000
Rame	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	25	±1	mg/kg ss	120	600
Selenio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,5		mg/kg ss	3	15
Stagno	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	0,9	±0.1	mg/kg ss	1	350
Tallio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	<0,1		mg/kg ss	1	10
Vanadio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	12	±1	mg/kg ss	90	250
Zinco	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	16	±2	mg/kg ss	150	1500
Idrocarburi leggeri C ≤12	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/03+r.04/03	<1		mg/kg ss	10	250
Idrocarburi pesanti C >12	EPA 3550C+EPA 8015D r.03/07+r.04/03	<10		mg/kg ss	50	750
Cianuri (liberi)	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,1		mg/kg ss	1	100
Fluoruri	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<10		mg/kg ss	100	2000
Policlorobifenili (PCB)	EPA 3545A+EPA 8082A r.01/07	<0,005		mg/kg ss	0.06	5

- continua -

1. Incertezza. 2. Unità di misura  
Le incertezze di misura sono state determinate utilizzando un coefficiente di copertura K=2 con un livello di probabilità del 95% e con un numero di gradi di libertà di 9 (Rif. Guida SINAL DT-0002 Rev.1)  
\*Le concentrazioni soglia di contaminazione per il parametro (23) valgono per la somma dei parametri m+p-Xilene e o-Xilene  
Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio Ricerca s.r.l.  
Certificato di analisi chimiche valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi di:  
• R.D. 1-3-1928 n. 842 (Regolamento per l'esercizio della professione di chimico) - articolo 16  
• Legge 19-7-1957 n. 679 art. 16 e 18  
• D.M. 2-1-6-1978  
• D.M 25-3-1986 art. 8 c. 3 \*Per le prestazioni analitiche deve essere rilasciato un certificato firmato dal Chimico\*

MAGISTER S.R.L.  
SEDE LEGALE: VIA S. FRANCESCO DA PAOLA N. 6 - 46100 MANTOVA  
TELEFONO 0376/1960701  
FAX 0376/1960375  
CAPITALE SOCIALE € 10.000 I.V.  
REA N. 231504

INFO@MAGISTERSRL.EU  
WWW.MAGISTERSRL.EU  
P.IVA 02185710205  
REG. IMPRESE DI MANTOVA N. 02185710205



RAPPORTO PROVA	
N: 110042	COMM. 057-001
Data: 29 aprile 2011 (data fine prove)	Pagina 1 di 2

CAMPIONE PERVENUTO IN LABORATORIO	
<i>Campione sottoposto a prova:</i>	Terreno 4 da -0.5 a -3.0 m da p.c.
<i>Luogo di prelievo:</i>	Guidizzolo (MN) - Area Pasini
<i>Descrizione del campione:</i>	terreno da scavo
<i>Prelevato da:</i>	personale tecnico Magister
<i>Data di Prelievo:</i>	01 aprile 2011
<i>Data consegna laboratorio:</i>	05 aprile 2011 (data inizio prove)
<i>Committente:</i>	Provincia di Mantova

ANAGRAFICA	
Provincia di Mantova	
Via Principe Amedeo, 32	
46030 Mantova (MN)	

ESITO ANALITICO						
PARAMETRO	METODO	ESITO	INC. <sub>1</sub>	U.M. <sup>2</sup>	Col. A	Col. B
Scheletro	DM 13/09/99 Met II 1 r.00/99	45,4	±2.3	%		
DR% materiali secchi	IRSACNR Q64 Vol2/2 r.00/84	97	±3.9	%		
Antimonio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	<1		mg/kg ss	10	30
Arsenico	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	2,1	±0.4	mg/kg ss	20	50
Berillio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<1,0		mg/kg ss	2	10
Cadmio	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	0,9	±0.1	mg/kg ss	2	15
Cobalto	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<2	±0	mg/kg ss	20	250
Cromo esavalente	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,5		mg/kg ss	2	15
Cromo totale	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<5		mg/kg ss	150	800
Mercurio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	0,1	±0.0	mg/kg ss	1	5
Nichel	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	7	±1	mg/kg ss	120	500
Piombo	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	5	±1	mg/kg ss	100	1000
Rame	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	4	±0	mg/kg ss	120	600
Selenio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,5		mg/kg ss	3	15
Stagno	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,1		mg/kg ss	1	350
Tallio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	<0,1		mg/kg ss	1	10
Vanadio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	6	±1	mg/kg ss	90	250
Zinco	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	24	±2	mg/kg ss	150	1500
Idrocarburi leggeri C ≤12	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/03+r.04/03	<1		mg/kg ss	10	250
Idrocarburi pesanti C >12	EPA 3550C+EPA 8015D r.03/07+r.04/03	<10		mg/kg ss	50	750
Cianuri (liberi)	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,1		mg/kg ss	1	100
Fluoruri	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<10		mg/kg ss	100	2000
Policlorobifenili (PCB)	EPA 3545A+EPA 8082A r.01/07	<0,005		mg/kg ss	0.06	5

- continua -

1. Incertezza. 2. Unità di misura

Le incertezze di misura sono state determinate utilizzando un coefficiente di copertura K=2 con un livello di probabilità del 95% e con un numero di gradi di libertà di 9 (Rif. Guida SINAL DT 0002 Rev.1)

\*Le concentrazioni soglia di contaminazione per il parametro (23) valgono per la somma dei parametri m+p Xilene e o Xilene

Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio Ricerca srl

Certificato di analisi chimiche valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi di:

• R.D. 1/3/1928 n. 842 (Regolamento per l'esercizio della professione di chimico) - articolo 16

• Legge 19/7/1957 n. 679 art. 16 e 18

• D.M. 2/1/6/1978

• D.M 25/3/1986 art. 8 c. 3 \*Per le prestazioni analitiche deve essere rilasciato un certificato firmato dal Chimico\*

MAGISTER S.R.L.

SEDE LEGALE: VIA S. FRANCESCO DA PAOLA N. 6 - 46100 MANTOVA

TELEFONO 0376/1960701

FAX 0376/1960375

CAPITALE SOCIALE € 10.000 I.V.

REA N. 231504

INFO@MAGISTERSRL.EU

WWW.MAGISTERSRL.EU

P.IVA 02185710205

REG. IMPRESE DI MANTOVA N. 02185710205



RAPPORTO PROVA	
N: 110043	COMM. 057-001
Data: 29 aprile 2011 (data fine prove)	Pagina 1 di 2

CAMPIONE PERVENUTO IN LABORATORIO	
<i>Campione sottoposto a prova:</i>	Terreno 5 da -0.5 a -2.5 m da p.c.
<i>Luogo di prelievo:</i>	Guidizzolo (MN) – Area Caiola
<i>Descrizione del campione:</i>	terreno da scavo
<i>Prelevato da:</i>	personale tecnico Magister
<i>Data di Prelievo:</i>	01 aprile 2011
<i>Data consegna laboratorio:</i>	05 aprile 2011 (data inizio prove)
<i>Committente:</i>	Provincia di Mantova

ANAGRAFICA	
Provincia di Mantova	
Via Principe Amedeo, 32	
46030 Mantova (MN)	

ESITO ANALITICO						
PARAMETRO	METODO	ESITO	INC. 1	U.M. <sup>2</sup>	Col. A	Col. B
Scheletro	DM 13/09/99 Met II 1 r.00/99	50,8	±2.5	%		
DR% materiali secchi	IRSACNR Q64 Vol2/2 r.00/84	96,4	±3.9	%		
Antimonio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	<1		mg/kg ss	10	30
Arsenico	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	0,5	±0.4	mg/kg ss	20	50
Berillio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<1,0		mg/kg ss	2	10
Cadmio	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<0,5		mg/kg ss	2	15
Cobalto	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<2		mg/kg ss	20	250
Cromo esavalente	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,5		mg/kg ss	2	15
Cromo totale	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	12	±1	mg/kg ss	150	800
Mercurio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,1		mg/kg ss	1	5
Nichel	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	36	±1	mg/kg ss	120	500
Piombo	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<5		mg/kg ss	100	1000
Rame	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	9	±2.1	mg/kg ss	120	600
Selenio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,5		mg/kg ss	3	15
Stagno	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,1		mg/kg ss	1	350
Tallio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	<0,1		mg/kg ss	1	10
Vanadio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	32	±1	mg/kg ss	90	250
Zinco	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	10	±2	mg/kg ss	150	1500
Idrocarburi leggeri C ≤12	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/03+r.04/03	<1		mg/kg ss	10	250
Idrocarburi pesanti C >12	EPA 3550C+EPA 8015D r.03/07+r.04/03	<10		mg/kg ss	50	750
Cianuri (liberi)	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,1		mg/kg ss	1	100
Fluoruri	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<10		mg/kg ss	100	2000
Policlorobifenili (PCB)	EPA 3545A+EPA 8082A r.01/07	<0,005		mg/kg ss	0.06	5

- continua -

1. Incertezza. 2. Unità di misura  
Le incertezze di misura sono state determinate utilizzando un coefficiente di copertura K=2 con un livello di probabilità del 95% e con un numero di gradi di libertà di 9 (Rif. Guida SINAL DT-0002 Rev.1)  
\*Le concentrazioni soglia di contaminazione per il parametro (23) valgono per la somma dei parametri m+p-Xilene e o-Xilene  
Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio Ricerca srl  
Certificato di analisi chimiche valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi di:  
• R.D. 1-3-1928 n. 842 (Regolamento per l'esercizio della professione di chimico) - articolo 16  
• Legge 19-7-1957 n. 679 art. 16 e 18  
• D.M. 2-1-6-1978  
• D.M 25-3-1986 art. 8 c. 3 "Per le prestazioni analitiche deve essere rilasciato un certificato firmato dal Chimico"

MAGISTER S.R.L.  
SEDE LEGALE: VIA S. FRANCESCO DA PAOLA N. 6 - 46100 MANTOVA  
TELEFONO 0376/1960701  
FAX 0376/1960375  
CAPITALE SOCIALE € 10.000 I.V.  
REA N. 231504

INFO@MAGISTERSRL.EU  
WWW.MAGISTERSRL.EU  
P.IVA 02185710205  
REG. IMPRESE DI MANTOVA N. 02185710205



RAPPORTO PROVA	
N: 110040	COMM. 057-001
Data: 29 aprile 2011 (data fine prove)	Pagina 2 di 2

CAMPIONE PERVENUTO IN LABORATORIO	
<i>Campione sottoposto a prova:</i>	Terreno 1 da -0.5 a -1.5 m da p.c.
<i>Luogo di prelievo:</i>	Guidizzolo (MN) – Area Nicolini
<i>Descrizione del campione:</i>	terreno da scavo
<i>Prelevato da:</i>	personale tecnico Magister
<i>Data di Prelievo:</i>	01 aprile 2011
<i>Data consegna laboratorio:</i>	05 aprile 2011 (data inizio prove)
<i>Committente:</i>	Provincia di Mantova

PARAMETRO	METODO	ESITO	INC. <sub>1</sub>	U.M. <sup>2</sup>	Col. A	Col. B
Benzene (19)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.01		mg/kg ss	0.1	2
Toluene (22)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
Etilbenzene (20)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
m+p-Xilene (23*)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
o-Xilene (23*)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
Stirene (21)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
∑ organici aromatici (da 20 a 23)		<0.1		mg/kg ss	1	100
Alactor	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss	0.01	1
Aldrin	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss	0.01	0.1
Atrazina	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.002		mg/kg ss	0.01	1
Alfa-esacloroesano	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss	0.01	0.1
Beta-esacloroesano	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.002		mg/kg ss	0.01	0.5
Gamma-esacloroesano (Lindano)	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.003		mg/kg ss	0.01	0.5
Clordano	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.003		mg/kg ss	0.01	0.1
2,4'-DDT	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
4,4'-DDT	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
2,4'-DDE	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
4,4'-DDE	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
2,4'-DDD	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
4,4'-DDD	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
DDD+DDT+DDE (Somma Medium Buond)	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.003		mg/kg ss	0.01	0.1
Dieldrin	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.002		mg/kg ss	0.01	0.1
Endrin	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.003		mg/kg ss	0.01	2

- fine rapporto -

Scostamenti dai requisiti minimi dalla norma : *nulla da evidenziare*

Il rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente. I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la verifica dei risultati di laboratorio. I dati del presente certificato si riferiscono al campione pervenuto al Laboratorio e pertanto non attribuibili ad un'intera partita o ad un determinato lotto di produzione.

Responsabile di laboratorio  
Dott. Simone Tosetti  
N° Iscrizione Albo 207  
Ordine dei Chimici di Mantova

1. Incertezza. 2. Unità di misura

Le incertezze di misura sono state determinate utilizzando un coefficiente di copertura K=2 con un livello di probabilità del 95% e con un numero di gradi di libertà di 9 (Rif. Guida SINAL DT-0002 Rev.1)

\*Le concentrazioni soglia di contaminazione per il parametro (23) valgono per la somma dei parametri m+p-Xilene e o-Xilene

Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio Ricerca srl

Certificato di analisi chimiche valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi di:

• R.D. 1 3-1928 n. 842 (Regolamento per l'esercizio della professione di chimico) - articolo 16

• Legge 19-7-1957 n. 679 art. 16 e 18

• D.M. 2 1-6-1978

• D.M 25-3-1986 art. 8 c. 3 \*Per le prestazioni analitiche deve essere rilasciato un certificato firmato dal Chimico\*

MAGISTER S.R.L.

SEDE LEGALE: VIA S. FRANCESCO DA PAOLA N. 6 - 46100 MANTOVA

TELEFONO 0376/1960701

FAX 0376/1960375

CAPITALE SOCIALE € 10.000 I.V.

REA N. 231504

INFO@MAGISTERSRL.EU

WWW.MAGISTERSRL.EU

P.IVA 02185710205

REG. IMPRESE DI MANTOVA N. 02185710205



RAPPORTO PROVA	
N: 110041	COMM. 057-001
Data: 29 aprile 2011 (data fine prove)	Pagina 1 di 2

CAMPIONE PERVENUTO IN LABORATORIO	
<i>Campione sottoposto a prova:</i>	Terreno 2 da -0.5 a -3.0 m da p.c.
<i>Luogo di prelievo:</i>	Guidizzolo (MN) - Area Bresciani
<i>Descrizione del campione:</i>	terreno da scavo
<i>Prelevato da:</i>	personale tecnico Magister
<i>Data di Prelievo:</i>	01 aprile 2011
<i>Data consegna laboratorio:</i>	05 aprile 2011 (data inizio prove)
<i>Committente:</i>	Provincia di Mantova

ANAGRAFICA	
Provincia di Mantova	
Via Principe Amedeo, 32	
46030 Mantova (MN)	

ESITO ANALITICO						
PARAMETRO	METODO	ESITO	INC. <sub>1</sub>	U.M. <sup>2</sup>	Col. A	Col. B
Scheletro	DM 13/09/99 Met II 1 r.00/99	53,8	±2.7	%		
DR% materiali secchi	IRSACNR Q64 Vol2/2 r.00/84	96,2	±3.8	%		
Antimonio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	<1		mg/kg ss	10	30
Arsenico	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	2,7	±0.5	mg/kg ss	20	50
Berillio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<1,0		mg/kg ss	2	10
Cadmio	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<0,5		mg/kg ss	2	15
Cobalto	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<2		mg/kg ss	20	250
Cromo esavalente	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,5		mg/kg ss	2	15
Cromo totale	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<5		mg/kg ss	150	800
Mercurio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,1		mg/kg ss	1	5
Nichel	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	13	±0	mg/kg ss	120	500
Piombo	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	<5		mg/kg ss	100	1000
Rame	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	4	±0	mg/kg ss	120	600
Selenio	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,5		mg/kg ss	3	15
Stagno	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	0,7	±0.0	mg/kg ss	1	350
Tallio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	0,6	±0.1	mg/kg ss	1	10
Vanadio	EPA 3050B+EPA 6010C r.00/96+00/00	8	±1	mg/kg ss	90	250
Zinco	DM 13/09/99 Met XI.1 r.00/99	11	±11	mg/kg ss	150	1500
Idrocarburi leggeri C ≤12	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/03+r.04/03	<1		mg/kg ss	10	250
Idrocarburi pesanti C >12	EPA 3550C+EPA 8015D r.03/07+r.04/03	<10		mg/kg ss	50	750
Cianuri (liberi)	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<0,1		mg/kg ss	1	100
Fluoruri	IRSACNR Q64 Vol3/10 r.00/85	<10		mg/kg ss	100	2000
Policlorobifenili (PCB)	EPA 3545A+EPA 8082A r.01/07	<0,005		mg/kg ss	0.06	5

- continua -

1. Incertezza. 2. Unità di misura  
Le incertezze di misura sono state determinate utilizzando un coefficiente di copertura K=2 con un livello di probabilità del 95% e con un numero di gradi di libertà di 9 (Rif. Guida SINAL DT-0002 Rev.1)  
\*Le concentrazioni soglia di contaminazione per il parametro (23) valgono per la somma dei parametri m+p. Xilene e o-Xilene  
Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio Ricerca srl  
Certificato di analisi chimiche valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi di:  
• R.D. 1-3-1928 n. 842 (Regolamento per l'esercizio della professione di chimico) - articolo 16  
• Legge 19-7-1957 n. 679 art. 16 e 18  
• D.M. 2-1-6-1978  
• D.M. 25-3-1986 art. 8 c. 3 \*Per le prestazioni analitiche deve essere rilasciato un certificato firmato dal Chimico\*

MAGISTER S.R.L.  
SEDE LEGALE: VIA S. FRANCESCO DA PAOLA N. 6 - 46100 MANTOVA  
TELEFONO 0376/1960701  
FAX 0376/1960375  
CAPITALE SOCIALE € 10.000 I.V.  
REA N. 231504

INFO@MAGISTERSRL.EU  
WWW.MAGISTERSRL.EU  
P.IVA 02185710205  
REG. IMPRESE DI MANTOVA N. 02185710205



RAPPORTO PROVA	
N: 110041	COMM. 057-001
Data: 29 aprile 2011 (data fine prove)	Pagina 2 di 2

CAMPIONE PERVENUTO IN LABORATORIO	
Campione sottoposto a prova:	Terreno 3 da -0.5 a -3.0 m da p.c.
Luogo di prelievo:	Guidizzolo (MN) - Area Mantovana Inerti
Descrizione del campione:	terreno da scavo
Prelevato da:	personale tecnico Magister
Data di Prelievo:	01 aprile 2011
Data consegna laboratorio:	05 aprile 2011 (data inizio prove)
Committente:	Provincia di Mantova

PARAMETRO	METODO	ESITO	INC. 1	U.M. <sup>2</sup>	Col. A	Col. B
Benzene (19)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.01		mg/kg ss	0.1	2
Toluene (22)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
Etilbenzene (20)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
m+p-Xilene (23*)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
o-Xilene (23*)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
Stirene (21)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
Σ organici aromatici (da 20 a 23)		<0.1		mg/kg ss	1	100
Alactor	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss	0.01	1
Aldrin	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss	0.01	0.1
Atrazina	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.002		mg/kg ss	0.01	1
Alfa-esacloroesano	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss	0.01	0.1
Beta-esacloroesano	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.002		mg/kg ss	0.01	0.5
Gamma-esacloroesano (Lindano)	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.003		mg/kg ss	0.01	0.5
Clordano	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.003		mg/kg ss	0.01	0.1
2,4'-DDT	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
4,4'-DDT	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
2,4'-DDE	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
4,4'-DDE	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
2,4'-DDD	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
4,4'-DDD	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
DDD+DDT+DDE (Somma Medium Buond)	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.003		mg/kg ss	0.01	0.1
Dieldrin	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.002		mg/kg ss	0.01	0.1
Endrin	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.003		mg/kg ss	0.01	2

- fine rapporto -

Scostamenti dai requisiti minimi dalla norma : *nulla da evidenziare*

Il rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente. I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la verifica dei risultati di laboratorio. I dati del presente certificato si riferiscono al campione pervenuto al Laboratorio e pertanto non attribuibili ad un'intera partita o ad un determinato lotto di produzione.

Responsabile di laboratorio  
Dott. Simone Tosetti  
N° Iscrizione Albo 207  
Ordine dei Chimici di Mantova

1. Incertezza. 2. Unità di misura  
Le incertezze di misura sono state determinate utilizzando un coefficiente di copertura K=2 con un livello di probabilità del 99% e con un numero di gradi di libertà di 9 (Rif. Guida SINAL DT 0002 Rev.1)  
\*Le concentrazioni soglia di contaminazione per il parametro (23) valgono per la somma dei parametri m+p-Xilene e o-Xilene  
Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio Ricerca srl  
Certificato di analisi chimiche valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi di:  
• R.D. 1-3-1928 n. 842 (Regolamento per l'esercizio della professione di chimico) - articolo 16  
• Legge 19-7-1957 n. 679 art. 16 e 18  
• D.M. 2-1-6-1978  
• D.M 25-3-1986 art. 8 c.3 "Per le prestazioni analitiche deve essere rilasciato un certificato firmato dal Chimico"

MAGISTER S.R.L.  
SEDE LEGALE: VIA S. FRANCESCO DA PAOLA N. 6 - 46100 MANTOVA  
TELEFONO 0376/1960701  
FAX 0376/1960375  
CAPITALE SOCIALE € 10.000 I.V.  
REA N. 231504

INFO@MAGISTERSRL.EU  
WWW.MAGISTERSRL.EU  
P.IVA 02185710205  
REG. IMPRESE DI MANTOVA N. 02185710205



<b>RAPPORTO PROVA</b>	
N: 110042	COMM. 057-001
Data: 29 aprile 2011 (data fine prove)	Pagina 2 di 2

<b>CAMPIONE PERVENUTO IN LABORATORIO</b>	
<i>Campione sottoposto a prova:</i>	Terreno 4 da -0.5 a -3.0 m da p.c.
<i>Luogo di prelievo:</i>	Guidizzolo (MN) – Area Pasini
<i>Descrizione del campione:</i>	terreno da scavo
<i>Prelevato da:</i>	personale tecnico Magister
<i>Data di Prelievo:</i>	01 aprile 2011
<i>Data consegna laboratorio:</i>	05 aprile 2011 (data inizio prove)
<i>Committente:</i>	Provincia di Mantova

PARAMETRO	METODO	ESITO	INC. 1	U.M. <sup>2</sup>	Col. A	Col. B
Benzene (19)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.01		mg/kg ss	0.1	2
Toluene (22)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
Etilbenzene (20)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
m+p-Xilene (23*)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
o-Xilene (23*)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
Stirene (21)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/'03+r.04/'03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
Σ organici aromatici (da 20 a 23)		<0.1		mg/kg ss	1	100
Alactor	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss	0.01	1
Aldrin	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss	0.01	0.1
Atrazina	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.002		mg/kg ss	0.01	1
Alfa-esacloroetano	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss	0.01	0.1
Beta-esacloroetano	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.002		mg/kg ss	0.01	0.5
Gamma-esacloroetano (Lindano)	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.003		mg/kg ss	0.01	0.5
Clordano	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.003		mg/kg ss	0.01	0.1
2,4'-DDT	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
4,4'-DDT	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
2,4'-DDE	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
4,4'-DDE	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
2,4'-DDD	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
4,4'-DDD	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.001		mg/kg ss		
DDD+DDT+DDE (Somma Medium Buond)	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.003		mg/kg ss	0.01	0.1
Dieldrin	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.002		mg/kg ss	0.01	0.1
Endrin	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/'07	<0.003		mg/kg ss	0.01	2

- fine rapporto -

Scostamenti dai requisiti minimi dalla norma : *nulla da evidenziare*

Il rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente. I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la verifica dei risultati di laboratorio. I dati del presente certificato si riferiscono al campione pervenuto al Laboratorio e pertanto non attribuibili ad un'intera partita o ad un determinato lotto di produzione.

Responsabile di laboratorio  
Dott. Simone Tosetti  
N° Iscrizione Albo 207  
Ordine dei Chimici di Mantova

1. Incertezza. 2. Unità di misura

Le incertezze di misura sono state determinate utilizzando un coefficiente di copertura K=2 con un livello di probabilità del 95% e con un numero di gradi di libertà di 9 (Rif. Guida SINAL DT-0002 Rev.1)

\*Le concentrazioni soglia di contaminazione per il parametro (23) valgono per la somma dei parametri m+p-Xilene e o-Xilene

Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio Ricerca srl

Certificato di analisi chimiche valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi di:

• R.D. 1-3-1928 n. 842 (Regolamento per l'esercizio della professione di chimico) - articolo 16

• Legge 19-7-1957 n. 679 art. 16 e 18

• D.M. 2-1-6-1978

• D.M 25-3-1986 art. 8 c. 3 "Per le prestazioni analitiche deve essere rilasciato un certificato firmato dal Chimico"

MAGISTER S.R.L.

SEDE LEGALE: VIA S. FRANCESCO DA PAOLA N. 6 - 46100 MANTOVA

TELEFONO 0376/1960701

FAX 0376/1960375

CAPITALE SOCIALE € 10.000 I.V.

REA N. 231504

INFO@MAGISTERSRL.EU

WWW.MAGISTERSRL.EU

P.IVA 02185710205

REG. IMPRESE DI MANTOVA N. 02185710205



RAPPORTO PROVA	
N: 110043	COMM. 057-001
Data: 29 aprile 2011 (data fine prove)	Pagina 2 di 2

CAMPIONE PERVENUTO IN LABORATORIO	
Campione sottoposto a prova:	Terreno 5 da -0.5 a -2.5 m da p.c.
Luogo di prelievo:	Guidizzolo (MN) - Area Caiola
Descrizione del campione:	terreno da scavo
Prelevato da:	personale tecnico Magister
Data di Prelievo:	01 aprile 2011
Data consegna laboratorio:	05 aprile 2011 (data inizio prove)
Committente:	Provincia di Mantova

PARAMETRO	METODO	ESITO	INC. 1	U.M. <sup>2</sup>	Col. A	Col. B
Benzene (19)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/03+r.04/03	<0.01		mg/kg ss	0.1	2
Toluene (22)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/03+r.04/03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
Etilbenzene (20)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/03+r.04/03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
m+p-Xilene (23*)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/03+r.04/03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
o-Xilene (23*)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/03+r.04/03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
Stirene (21)	EPA 5021A+EPA 8015D r.01/03+r.04/03	<0.05		mg/kg ss	0.5	50
Σ organici aromatici (da 20 a 23)		<0.1		mg/kg ss	1	100
Alactor	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.001		mg/kg ss	0.01	1
Aldrin	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.001		mg/kg ss	0.01	0.1
Atrazina	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.002		mg/kg ss	0.01	1
Alfa-esacloroesano	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.001		mg/kg ss	0.01	0.1
Beta-esacloroesano	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.002		mg/kg ss	0.01	0.5
Gamma-esacloroesano (Lindano)	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.003		mg/kg ss	0.01	0.5
Clordano	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.003		mg/kg ss	0.01	0.1
2,4'-DDT	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.001		mg/kg ss		
4,4'-DDT	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.001		mg/kg ss		
2,4'-DDE	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.001		mg/kg ss		
4,4'-DDE	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.001		mg/kg ss		
2,4'-DDD	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.001		mg/kg ss		
4,4'-DDD	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.001		mg/kg ss		
DDD+DDT+DDE (Somma Medium Buond)	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.003		mg/kg ss	0.01	0.1
Dieldrin	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.002		mg/kg ss	0.01	0.1
Endrin	EPA 3545A+EPA 8270D r.07/07	<0.003		mg/kg ss	0.01	2

- fine rapporto -

Scostamenti dai requisiti minimi dalla norma : *nulla da evidenziare*

Il rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente. I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la verifica dei risultati di laboratorio. I dati del presente certificato si riferiscono al campione pervenuto al Laboratorio e pertanto non attribuibili ad un'intera partita o ad un determinato lotto di produzione.	Responsabile di laboratorio Dott. Simone Tosetti N° Iscrizione Albo 207 Ordine dei Chimici di Mantova
---	--

1. Incertezza. 2. Unità di misura

Le incertezze di misura sono state determinate utilizzando un coefficiente di copertura K=2 con un livello di probabilità del 95% e con un numero di gradi di libertà di 9 (Rif. Guida SINAL DT-0002 Rev.1)

\*Le concentrazioni soglia di contaminazione per il parametro (23) valgono per la somma dei parametri m+p-Xilene e o-Xilene

Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio Ricerca srl

Certificato di analisi chimiche valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi di:

- R.D. 1-3-1928 n. 842 (Regolamento per l'esercizio della professione di chimico) - articolo 16
- Legge 19-7-1957 n. 679 art. 16 e 18
- D.M. 2-1-6-1978
- D.M 25-3-1986 art. 8 c. 3 "Per le prestazioni analitiche deve essere rilasciato un certificato firmato dal Chimico"

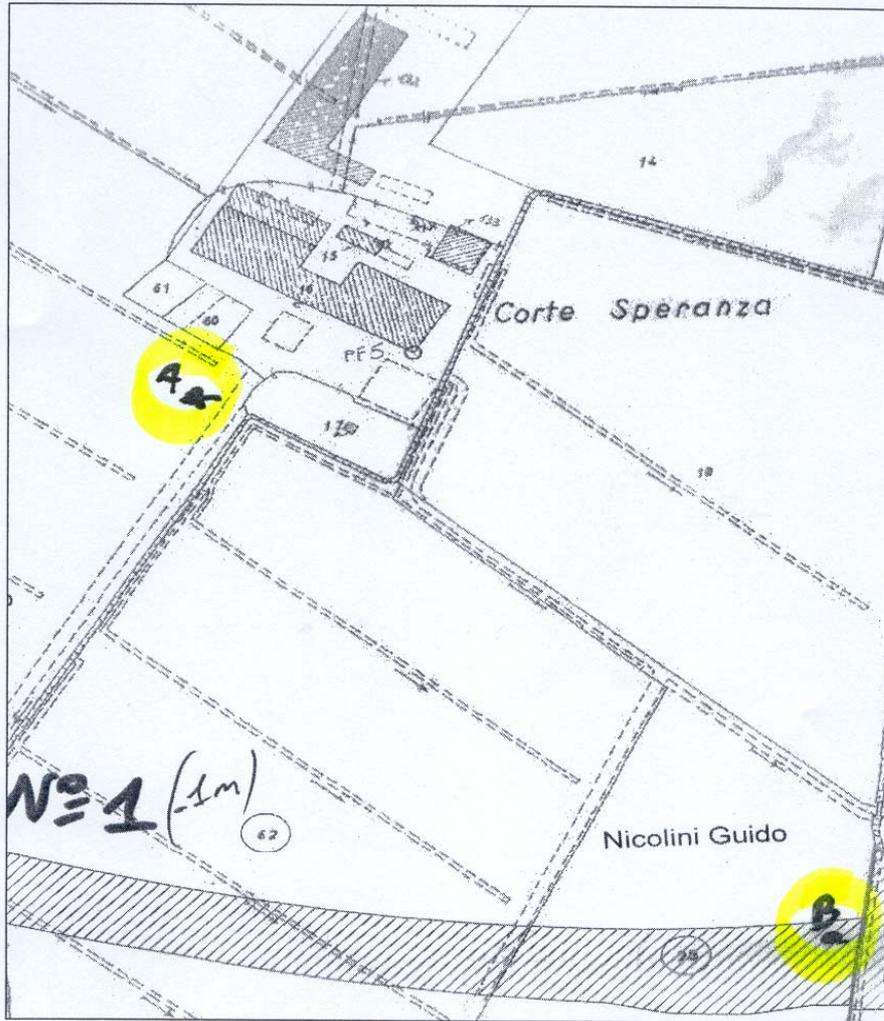
MAGISTER S.R.L.

SEDE LEGALE: Via S. FRANCESCO DA PAOLA N. 6 - 46100 MANTOVA  
TELEFONO 0376/1960701  
FAX 0376/1960375  
CAPITALE SOCIALE € 10.000 I.V.  
REA N. 231504

INFO@MAGISTERSRL.EU  
WWW.MAGISTERSRL.EU  
P.IVA 02185710205  
REG. IMPRESE DI MANTOVA N. 02185710205



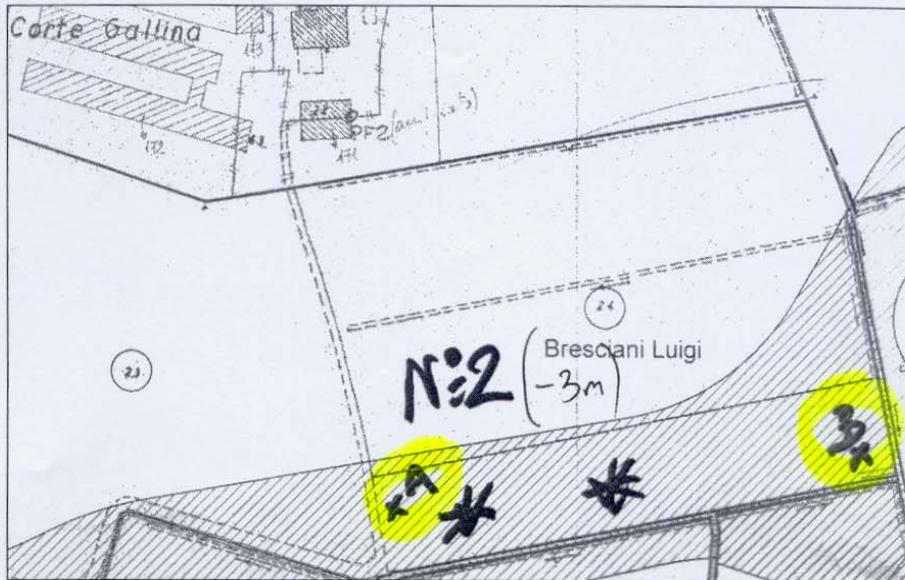
Ubicazione dei punti di campionamento - Estratti di planimetria



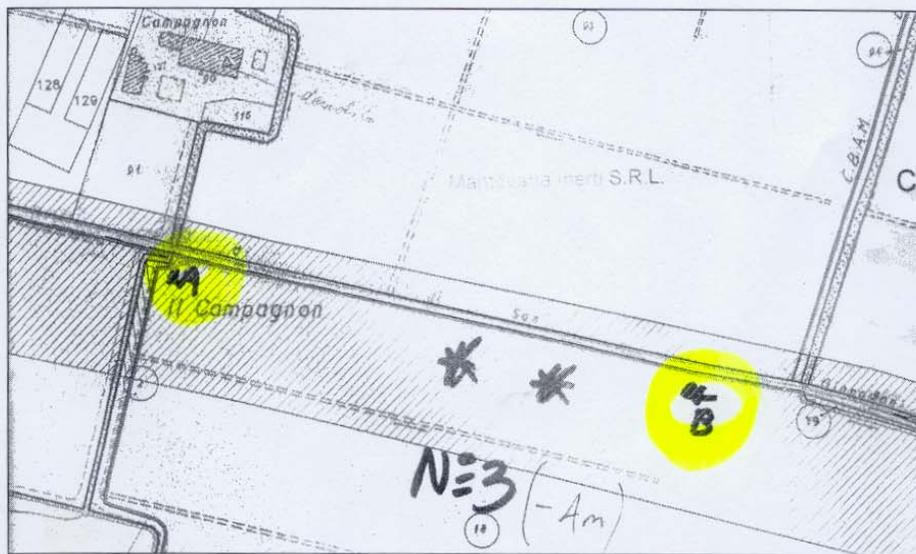
da Piano Particellare di Esproprio (Area OVEST): Terreno 1 - Area Nicolini

MAGISTER S.R.L.  
SEDE LEGALE: Via S. FRANCESCO DA PAOLA N. 6 - 46100 MANTOVA  
TELEFONO 0376/1960701  
FAX 0376/1960375  
CAPITALE SOCIALE € 10.000 I.V.  
REA N. 231504

INFO@MAGISTERSRL.EU  
WWW.MAGISTERSRL.EU  
P.IVA 02185710205  
REG. IMPRESE DI MANTOVA N. 02185710205



da Piano Particellare di Esproprio (Area OVEST): Terreno 2 - Area Bresciani

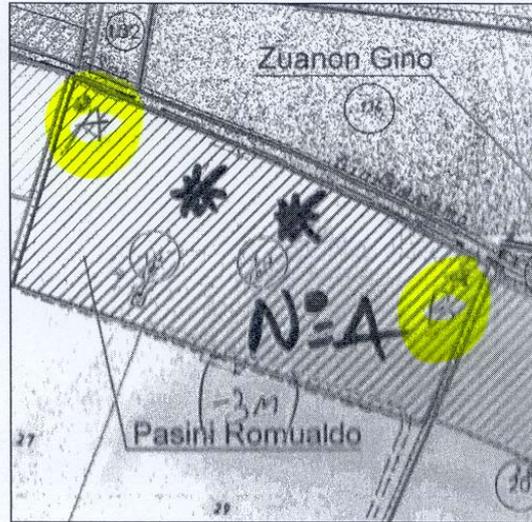


da Piano Particellare di Esproprio (Area OVEST): Terreno 3 - Area Mantovana Inerti

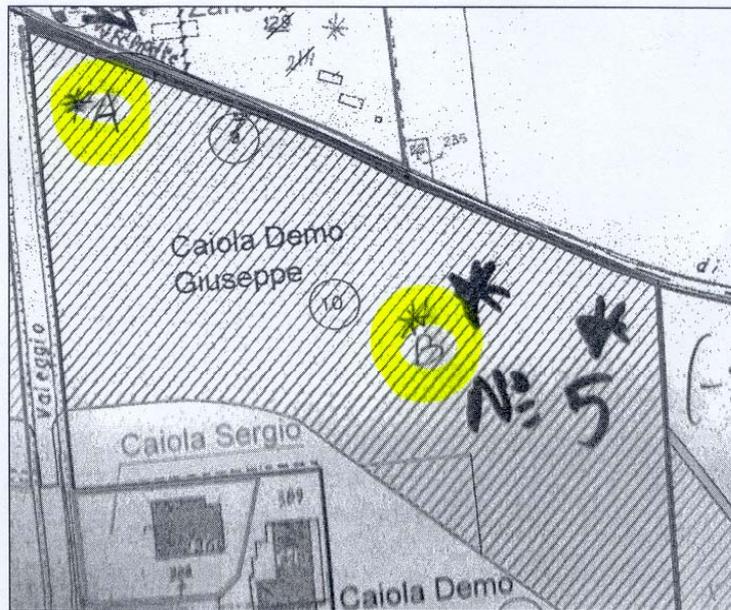
MAGISTER S.R.L.

SEDE LEGALE: VIA S. FRANCESCO DA PAOLA N. 6 - 46100 MANTOVA  
TELEFONO 0376/1960701  
FAX 0376/1960375  
CAPITALE SOCIALE € 10.000 I.V.  
REA N. 231504

INFO@MAGISTERSRL.EU  
WWW.MAGISTERSRL.EU  
P.IVA 02185710205  
REG. IMPRESE DI MANTOVA N. 02185710205



da Piano Particellare di Esproprio (Area EST): Terreno 4 - Area Pasini



da Piano Particellare di Esproprio (Area EST): Terreno 5 - Area Caiola

MAGISTER S.R.L.

SEDE LEGALE: Via S. FRANCESCO DA PAOLA N. 6 - 46100 MANTOVA  
TELEFONO 0376/1960701  
FAX 0376/1960375  
CAPITALE SOCIALE € 10.000 I.V.  
REA N. 231504

INFO@MAGISTERSRL.EU  
WWW.MAGISTERSRL.EU  
P.IVA 02185710205  
REG. IMPRESE DI MANTOVA N. 02185710205

## 9 CONDIZIONI SECONDO LE QUALI DOVRÀ AVVENIRE LA CESSIONE DEI "MATERIALI DA RILEVATO" RICAVATI DAGLI SCAVI DELLE TRINCEE

Come meglio chiarito all'Art. 6 del "Capitolato Speciale d'Appalto" è prevista la «cessione all'Impresa Appaltatrice dei materiali ricavati dagli scavi delle trincee stimati\* quali "materiali da rilevato" dei Gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4 e A2-5».

A seguito dei risultati dei sondaggi geo-gnostici, nonché delle analisi *in situ* e in laboratorio effettuate in fase di elaborazione del Progetto Definitivo dell'opera e per effetto delle calcolazioni eseguite in sede di elaborazione finale del Progetto Esecutivo, la quantità complessiva dei materiali che verranno estratti durante lo scavo delle trincee e che corrispondono alle caratteristiche sopra indicate è stata stimata pari a 720.000 m<sup>3</sup>.

È da chiarire che la quantificazione dei materiali ricavati dagli scavi delle trincee stimati\* quali "materiali da rilevato" dei Gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4 e A2-5 è stata condotta in maniera cautelativa effettuando le seguenti considerazioni:

- la quantità totale degli scavi che proviene dalle sole trincee, trascurando lo scavo dei fossi di protezione stradale e i quantitativi dei materiali che deriveranno dallo scavo delle infrastrutture accessorie che dovranno essere realizzate, come la variante al fosso Re e le modifiche delle fognature, effettuando il computo fino alla sezione di cambio tipologia di sezione stradale da sterro a riporto (sez. 319) è valutabile nella misura di circa 841.000 mc;
- si estromette da questo quantitativo l'entità dei materiali presenti nello strato superficiale che avendo subito l'azione antropica si ritengono non corrispondenti alle caratteristiche geotecniche dei materiali definiti quali appunto materiali ricavati dagli scavi delle trincee stimati\* quali "materiali da rilevato" dei Gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4 e A2-5; tale decorticazione superficiale, a titolo precauzionale, si è valutata col prodotto dell'area di impronta dei corrispondenti scavi (225.000 mq) per uno spessore fittizio valutato cautelativamente in 50 cm portando quindi alla quantificazione di 112.500 mc non utilizzabili quale cessione all'impresa appaltatrice;
- restano quindi come materiali utilizzabili 728.500 mc che a vantaggio di sicurezza si arrotondano per difetto ai già dichiarati 720.000,00 mc.

È quindi da chiarire che tutto il materiale proveniente dagli scavi delle trincee dalla sezione 1 alla sezione 319, escludendo la parte dello scavo superficiale pari a 50 o meno cm, dovrà nel suo complesso essere accettato dalla ditta appaltatrice – mediante la sottoscrizione del contratto – quale materiale idoneo ad essere considerato "materiale da rilevato" dei Gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4 e A2-5, anche qualora nell'ammasso dovessero essere ritrovate lenti di materiale dalle caratteristiche geo-tecniche differenti da quelle stimate in sede di redazione dei vari stadi progettuali, a causa del remota ipotesi per la quale nel corso della esecuzione

---

\* Si intende per «materiali ricavati dagli scavi delle trincee stimati\* quali "materiali da rilevato" dei Gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4 e A2-5» quelli che verranno prodotti dalla escavazione delle trincee e che in base ai sondaggi geo-gnostici effettuati (cfr. elaborati 2.1 del PE) sono risultati essere complessivamente e indubitabilmente appartenenti ai Gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4 e A2-5 della Classifica ASHO – CNR delle terre. L'estensione di tale ammasso e la valutazione dei quantitativi sarà oggetto del prosieguo delle presenti note.

dei sondaggi geognostici la presenza di tali lenti nell'ammasso di materiale idoneo alla realizzazione dei rilevati non sia stata rilevata.

Assumendo per i suddetti materiali un prezzo unitario, di *cessione coattiva all'Impresa Appaltatrice*, pari a 8,5 €/m<sup>3</sup>, si è determinato un importo (da considerare "*in detrazione*" e *NON soggetto a ribasso d'asta*) pari ad **Euro 6.120.000,00**. Tale importo dovrà essere defalcato dall'importo netto dei lavori, secondo quanto riportato al comma 3 dell'art. 36 del DM LLPP n° 145 del 19.04.2000.

Poiché, come già precisato, si provvederà a dar luogo alla compilazione di uno Stato di Avanzamento dei Lavori, sempre che il credito dell'Appaltatore – *in relazione ai lavori eseguiti* – abbia raggiunto l'ammontare minimo di € 1'500'000,00 (al netto degli oneri relativi alla sicurezza ed al lordo delle ritenute di legge), l'importo in detrazione corrispondente ai materiali ceduti all'impresa dovrà comunque essere inferiore all'importo dei lavori eseguiti in relazione al SAL in oggetto e pertanto non potrà prevedersi il caso in cui l'ammontare dei materiali estratti, nel periodo intercorrente tra l'emissione di un SAL e del successivo, assommi ad un importo superiore a quello dei lavori contestualmente eseguiti.

Le quantità dei materiali che a mano a mano verranno estratti dalle trincee e che risultino idonei ad essere classificati come "materiali da rilevato" dei Gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4 e A2-5, dovranno essere verificate in sede di esecuzione degli scavi e di prelievo degli stessi, mediante misurazioni e rilievi effettuati dai tecnici dell'Ufficio di Direzione dei Lavori e con l'ausilio di personale addetto e di strumentazioni messe a disposizione dalla stessa impresa appaltatrice.

Si assumerà una **tolleranza del 10%** per la valutazione di tali quantitativi rispetto alle previsioni progettuali; pertanto qualora si dovesse superare in eccesso il quantitativo corrispondente a tale tolleranza o qualora a conclusione delle operazioni di scavo secondo le indicazioni delle sezioni di progetto non si dovesse raggiungere il quantitativo previsto con una incidenza superiore alla tolleranza massima del 10%, si procederà – **per la sola parte eccedente il valore corrispondente alla prevista tolleranza** e quindi a 792'000 m<sup>3</sup> se in eccesso e a 648'000 m<sup>3</sup> se in difetto – ad effettuare una "*contabilità a misura*" per quantificare le ulteriori detrazioni dall'importo dei lavori già realizzati o la ristorazione per i quantitativi non prelevati mediante l'applicazione del medesimo prezzo di vendita coattiva indicato in sede di gara d'appalto e non soggetto a ribasso d'asta (**8,5 €/m<sup>3</sup>**).

Si ribadisce che la «cessione all'Impresa Appaltatrice dei materiali ricavati dagli scavi delle trincee che risultino idonei ad essere classificati come "materiali da rilevato" dei Gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4 e A2-5», con applicazione del prezzo unitario di cessione pari a 8,5 €/m<sup>3</sup> e non soggetto a ribasso d'asta, è una circostanza obbligatoria a cui la ditta appaltatrice dei lavori dovrà sottostare in sede di svolgimento dell'appalto e non assume carattere di facoltarietà.

Le ditte partecipanti alla gara d'appalto dovranno quindi – *evidentemente* – tenerne conto in sede di valutazione della loro offerta.

PS: il computo metrico estimativo delle lavorazioni è stato redatto con l'ausilio di un Elenco Prezzi Unitari dove si prevede il riconoscimento 10,00 (EURO dieci/00) mc per la Costruzione dello strato di sottofondazione in misto naturale (Costruzione del primo strato di sottofondazione mediante la fornitura e stesa di misti naturali di ghiaia e sabbia (terra stabilizzata non corretta) proveniente dagli scavi, con pezzature massime di cm. 7, con

distribuzione granulometrica e caratteristiche conformi alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto (fuso tipo A), compattato con rulli vibranti per strati non superiori a 30 cm. Lo strato finito dovrà avere un modulo di compressibilità determinato con prova su piastra, non minore di 100 N/mm<sup>q</sup>).

Tale prezzo è stato adottato nella prospettiva che a tal impiego venga reimpiegato lo stesso materiale già scavato in loco nel corso della fase di escavazione delle trincee, supposto idoneo, sicché l'incidenza economica del trasposto risulta in tal caso pressoché nulla.

Per inciso, peraltro, da ciò discende che dal quantitativo complessivo di 720.000,00 mc quantificato per la opportunità di cessione all'Impresa Appaltatrice dei materiali ricavati dagli scavi delle trincee stimati\* quali "materiali da rilevato" dei Gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4 e A2-5 non bisogna sottrarre la quantità di 52000 mc che complessivamente è stata stimata come quella necessaria alla realizzazione del sottofondo

## 10 PREVISIONI PROGETTUALI

Il Progetto prevede la realizzazione di una bretella tangenziale che si snoda dall'altezza dell'incrocio di Corte S. Giovanni Battista (Km. 22+300) attraversando la S.P. 14 per Volta Mantovana, la Provinciale S.P. 15 per Cavriana e due strade comunali, Via Tomasina e Via S. Cassiano, per uno sviluppo di circa 7 km, fino dopo l'incrocio con la S.P.8 all'altezza della strada di accesso alla C.na La Fiorita (Km. 28+500).

La sezione stradale prevista, del tipo extraurbana secondaria C1 secondo il D.M. del 05.11.01 (carreggiata con corsie di transito di 3,75 m, banchine di 1,50 per una larghezza totale pavimentata di m 10,50), è stata scelta in base a considerazioni sul già citato volume di traffico in rapporto alla normativa vigente e tenendo sempre presente il valore del terreno che si andrà ad occupare, completata inoltre da strade di servizio laterali del tipo ambito urbano F1 secondo il D.M. del 05.11.01 (carreggiata con corsie di transito di 2,75 m, banchine di 0,50 per una larghezza totale pavimentata di m 6,50).

Il tracciato stradale si sviluppa con un andamento in buona parte attiguo al confine fra i comuni di Guidizzolo e di Cavriana sovrapponendosi alle previsioni del P.R.G.C., e si integra con le infrastrutture presenti sul territorio con l'inserimento lungo il tracciato di svincoli a livello sfalsato.

Il terreno rappresenta una ricchezza per la popolazione locale e di conseguenza si è cercato non solo di mantenere il nastro stradale e il conseguente sviluppo delle intersezioni nei limiti dell'efficienza e della sicurezza, ma si è posta particolare cura nello stendere il tracciato planimetrico; questo infatti verrà realizzato per la maggior parte sui confini delle aziende agricole interessate.

## 11 INSERIMENTO FONDARIO

Anche se la morfologia del terreno, costituito prevalentemente da strati ghiaiosi, non era certamente fra le più favorevoli ad uno sviluppo agricolo, la popolazione è riuscita con tenace impegno a rendere l'attività agricola molto produttiva e redditizia.

Le colture praticate sono quelle ricorrenti della Pianura Padana con avvicendamenti quali mais, grano od orzo e prato. Di recente ha preso piede anche la monocoltura di mais o soia.

Una realtà propria di questo Comune consiste nella coltivazione di ortaggi in forma intensiva, sviluppata su una parte rilevante del territorio destinato all'uso agricolo.

Appare evidente come il terreno costituisca una importante risorsa dalla quale non è possibile prescindere nello studio e nella progettazione della nuova strada.

Si pone in evidenza che la soluzione proposta, studiata con estrema attenzione in riferimento alle particolari esigenze del luogo, non va ad intaccare in modo sensibile le colture esistenti.

Il tracciato studiato si pone per la maggior parte sui confini delle aziende interessate, lasciando nel contempo ampio margine per un continuo sfruttamento in termini agrari del territorio.

Le dimensioni delle opere d'arte sono state studiate cercando di minimizzare lo spazio che si andrà ad occupare con le stesse, salvaguardando nel contempo la sicurezza dell'utente in conformità alle vigenti norme per la progettazione.

Particolare attenzione è stata posta alla definizione delle strade di servizio in modo da garantire un agevole accesso ai fondi agricoli interessati dalla viabilità di progetto.

## 12 INTEGRAZIONE CON INFRASTRUTTURE PRESENTI

Al fine di contenere al massimo l'impatto della strada di progetto rispetto alle infrastrutture esistenti si è cercato di mantenere inalterata la viabilità locale, garantendo, ove possibile, la continuità dei sottoservizi esistenti.

Per quel che riguarda la viabilità principale è stato indispensabile prevedere un percorso che si sviluppa parte in rilevato e parte in trincea.

Il nastro principale si raccorda ad Ovest della cascina La Fiorita con la viabilità esistente nel tratto terminale di un precedente intervento di riqualificazione della S.S. 236.

Il tracciato si mantiene in rilevato sino all'altezza della cascina Speranza, dove deviando verso Nord, con una pendenza longitudinale costante, incide il piano campagna che si innalza verso Nord in modo naturale. Il tratto in trincea si sviluppa quasi interamente a ridosso della strada comunale del Campagnone che individua il confine fra i comuni di Guidizzolo e di Cavriana.

Questa soluzione consente nel contempo di mantenere la viabilità locale (via San Cassiano, via Tomasina e S.P. 15) a livello campagna e di realizzare svincoli a due livelli che garantiscono condizioni ottimali di sicurezza.

Ad Est della S.P. 15 superato il centro abitato di Guidizzolo, il nastro principale devia verso Sud riportandosi a livello di piano campagna sino ad incontrare l'attuale S.S. 236 presso la Corte S. Giovanni Battista.

L'intersezione con la S.P. 14 è risolta tramite un attraversamento in sottopasso, articolato su due livelli, uno inferiore per i veicoli ed uno superiore per i pedoni ed i ciclisti.

Il nodo di raccordo ad Est con l'attuale S.S. 236 prevede una rotatoria a livello campagna. Tale soluzione è predisposta per accogliere la costruzione di un sovrastante viadotto al fine di costituire uno svincolo a livelli sfalsati di tipo diamante olandese. Lo snodo così concepito per carenza finanziaria potrà essere concluso con le economie finali e con nuove risorse da reperire.

La soluzione progettuale assicura una buona permeabilità ai traffici locali tra i Comuni di Cavriana e di Guidizzolo, oltre che una razionale accessibilità per la zona Nord di Guidizzolo e per il bacino gravitante sulla

S.P.15 a Sud di Cavriana in accesso e in uscita dalla nuova bretella di collegamento lungo l'asse Brescia-Mantova.

Nella posizione di attacco del nuovo tracciato sull'esistente in penetrazione nel centro di Guidizzolo, lungo la direttrice Brescia Mantova, è stato inserito uno svincolo con rotatoria a raso che raccorda il ramo di svincolo in entrata con la strada comunale degli Squadri che collega la frazione di Rebecco.

Anche l'interferenza tra la ex S.S.236 e la S.P.8 Solferino-Medole è stata risolta con l'inserimento di una rotatoria a raso di grande diametro. L'elevato volume di traffico ha suggerito di valutare possibili interventi futuri di riqualificazione dello svincolo in oggetto mediante un viadotto o un sottopasso per la direttrice principale.

La particolare tipologia adottata per la realizzazione degli svincoli della tangenziale permette di ridurre al minimo l'area di occupazione degli stessi, garantendo nel contempo l'interscambio veicolare, nel rispetto della normativa vigente.

Si riassumono gli elementi caratterizzanti del tracciato in oggetto:

- svincolo con rotatoria a raso di grande diametro in corrispondenza dell'intersezione con la S.P.8 Medole - Solferino (solo come possibili soluzioni si è valutata la possibilità di realizzare in futuro un viadotto o un sottopasso per la ex S.S.236);
- svincolo a due livelli, viabilità principale in trincea e rotatoria a livello di piano campagna, in corrispondenza della strada comunale per S. Cassiano e della zona industriale di Guidizzolo, che permette ingressi e uscite dalla Tangenziale;
- semplice sovrappasso per la strada comunale di San Cassiano non raccordata con la nuova Tangenziale;
- semplice sovrappasso per la strada comunale dei Tomasi non raccordata con la nuova Tangenziale;
- svincolo a due livelli, viabilità principale in trincea e rotatoria a livello di piano campagna, in corrispondenza della strada S.P. 15 che permette ingressi e uscite dalla Tangenziale;
- un sottopasso con pista ciclopedonale a livelli differenziati per la strada S.P14 non raccordata con la nuova Tangenziale;
- svincolo a rotatoria in corrispondenza dell'innesto verso Est della nuova tangenziale, predisposto per la trasformazione dello stesso a livelli sfalsati. .. Lo svincolo consente ingressi e uscite in tutte le direzioni.

## 13 CARATTERISTICHE TECNICO PROGETTUALI DEL TRACCIATO

### 13.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione è stata effettuata rispettando la seguente normativa:

- "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane", B.U. del C.N.R. n. 78 del 28.07.1980;
- "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane" B.U. del C.N.R. n. 90 del 15.04.1983.
- "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 05.11.01.

### 13.2 DIMENSIONAMENTO DEL TRACCIATO E SEZIONI TIPO PIATTAFORMA

Dai dati statistici sui traffici della zona interessata dall'intervento (21.000-25.000 V/gg, dati riferiti all'anno 1990) si deduce che per il soddisfacimento dei volumi di traffico previsti per uno scenario proiettato di circa 20 anni (41.000 V/gg, valutati facendo riferimento a un incremento annuo medio del 2,5%) è necessaria la costruzione della bretella tangenziale adottando una sezione minima da 10,50 m del tipo extraurbana secondaria C1 secondo il D.M. del 05.11.01, che soddisfa un intervallo di velocità [60 ; 100 km/h].

In base a queste prospettive è necessario prendere in considerazione anche l'ipotesi di un raddoppio della sezione al termine del periodo suddetto. E' da tenere presente che la zona di rispetto della tangenziale di cui allo studio impegna aree destinate dal P.R.G. ad uso agricolo e che pertanto dovranno essere mantenute inedificabili per eventuali ampliamenti.

Con riferimento allo scenario sopra accennato, il livello di servizio della strada ipotizzabile al termine del periodo suddetto, potrà essere del tipo B, con portata di servizio uguale alla capacità.

Sulla base delle considerazioni sopra citate, e considerato che il tratto di progetto fa parte di una delle direttrici principali della Lombardia con funzione di collegamento tra Brescia e Mantova, il progetto prevede una sezione stradale che come già detto risulta da 10,50 m del tipo extraurbana secondaria C1 secondo il D.M. del 05.11.01, che soddisfa un intervallo di velocità di 60-100 km/h.

In particolare le caratteristiche risultano le seguenti:

-	2 corsie da 3,75 ml .....	7,50 ml
-	2 banchine laterali da 1,50 ml.....	<u>3,00 ml</u>
	<b>Totale</b>	<b>10,50 ml</b>

Il dimensionamento della sovrastruttura, calcolato sulla base di più di 3.000 Veicoli pesanti / giornalieri medi, ha portato ai seguenti risultati:

-	conglomerato bituminoso per strato di usura .....	5cm
-	conglomerato bituminoso per strato di collegamento: ( <i>binder</i> ) .....	6 cm
-	conglomerato bituminoso per strato di strato di base.....	14 cm
-	misto cementato.....	20 cm
-	misto granulare di cava.....	<u>25 cm</u>
	<b>Totale</b>	<b>70 cm</b>

Il calcolo della sovrastruttura risulta riportato nell'Allegato Relazione Geotecnica.

### 13.3 ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO DEL TRACCIATO PRINCIPALE

Il tracciato principale ha uno sviluppo complessivo di circa ml 5700 e attraversa un territorio pressoché pianeggiante che degrada da nord verso sud.

Il profilo risulta posizionato prevalentemente in trincea per uno sviluppo di circa 3.600 ml mentre i restanti 2.100 risultano sopra quota campagna, il tutto nel rispetto delle pendenze suggerite dalle norme che prescrivono pendenze longitudinali  $i_{max} < 7\%$ , mentre planimetricamente il tracciato circonda parte dell'abitato del Comune di Guidizzolo.

Dal punto di vista altimetrico risulta:

- per i tratti in trincea, il tracciato è stato mantenuto interrato rispetto al piano campagna di circa 6,00-7,00 in modo tale da garantire una luce netta di 5.5 m in corrispondenza degli svincoli con la viabilità locale. Le estremità del tracciato in trincea si raccordano ai tratti in rilevato;

- per i tratti in rilevato, il tracciato è stato mantenuto sopraelevato rispetto al piano campagna di circa 1,00-1,50 m;
- lungo lo sviluppo longitudinale si sono previste strade di servizio laterali e fossi di adeguate dimensioni per consentire lo smaltimento delle acque e per facilitare le irrigazioni dei campi.

Dall'analisi del profilo risulta che le quote del piano viabile seguono livellette aventi pendenze variabili.

Il profilo longitudinale del ramo principale:

- comincia in discesa con una pendenza pari a +0,56% fino alla progressiva 1.402,43 ml;
- prosegue in orizzontale con una pendenza nulla fino alla progressiva 1.951,99 ml;
- prosegue in discesa con pendenza pari a -0,47% fino alla progressiva 2.803,11 ml;
- prosegue in discesa con pendenza pari a -0,93% fino alla progressiva 3.523,07 ml;
- prosegue in orizzontale con una pendenza nulla fino alla progressiva 4.698,35 ml;
- prosegue in orizzontale con una pendenza pressoché nulla fino alla progressiva 4.883,66 ml;
- prosegue in salita con pendenza pari a +2,46% fino alla progressiva 5.129,05 ml;
- prosegue in discesa con pendenza pari a -3,27% fino alla progressiva 5.428,16 ml;
- prosegue in discesa con pendenza pari a -0,74% fino alla progressiva 5.623,65 ml.

#### 13.4 RACCORDI PLANIMETRICI E PENDENZE TRASVERSALI:

$R_{\min} = 500 \text{ m}$       pendenza trasversale 7,00%

$R_{\max} = 1.400 \text{ m}$       pendenza trasversale 7,00%.

#### 13.5 RETTIFILI:

Lunghezza massima dei rettifili:  $L_{\text{rettifilo max}} = 1163 \text{ ml} < 22 \times V_{p\max} = 2.200 \text{ ml}$

Per  $L_{\text{rettifilo min}} = 130 \text{ ml} < 300 \text{ ml}$ :  $R_{\text{planimetrico}} = 600 \text{ ml} > L_{\text{rettifilo min}}$

Per  $L_{\text{rettifilo}} \geq 300 \text{ ml}$ :       $R_{\text{planimetrico}} = 500 \text{ ml} \geq 400 \text{ ml}$

### 13.6 PENDENZA LONGITUDINALE LIVELLETTA:

Pendenza massima:  $I_{max} = 0.96\%$ .

Pendenza minima:  $I_{min} = 0.00\%$ .

### 13.7 RACCORDI CONCAVI E CONVESSI DELLA LIVELLETTA:

Raggio minimo dei raccordi concavi:

$R_{conc.} = 3.250 \text{ ml}$

Raggio minimo dei raccordi convessi:  $R_{conv.} = 3.500 \text{ ml}$

### 13.8 ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO DEGLI SVINCOLI

Gli svincoli risultano:

- 1 a raso;
- 3 a livelli sfalsati.

La tipologia risulta:

- 1 rotatoria a raso;
- 2 rotatorie a livello campagna con viabilità principale in trincea;
- 1 rotatoria a livello campagna con viabilità principale su viadotto.

Le caratteristiche delle corsie di accelerazione e di decelerazione risultano:

- tronco parallelo minimo..... 50,00 ml
- tronco di manovra minimo ..... 30,00 ml

### 13.9 NUOVI TRATTI DI COLLEGAMENTO

Allo scopo di raccordare la viabilità esistente alla nuova tangenziale e per consentire facili collegamenti agli svincoli si sono previsti nuovi tratti di strada, e precisamente:

- tratti relativi alla viabilità provinciale;
- tratti relativi alla viabilità comunale;
- strade di servizio.

### 13.10 TRATTI RELATIVI ALLA VIABILITÀ PROVINCIALE

La sezione stradale prevista risulta da 10,50 m del tipo extraurbana secondaria C1 secondo il D.M. del 05.11.01, che soddisfa un intervallo di velocità di 60-100 km/h.

In particolare le caratteristiche risultano le seguenti:

- 2 corsie da 3,75 ml ..... 7,50 ml
  - 2 banchine laterali da 1,50 ml..... 3,00 ml
- Totale 10,50 ml**

### 13.11 TRATTI RELATIVI ALLA VIABILITÀ COMUNALE

La sezione stradale prevista risulta da 9,50 m del tipo extraurbana secondaria C2 secondo il D.M. del 05.11.01, che soddisfa un intervallo di velocità di 60-100 km/h.

In particolare le caratteristiche risultano le seguenti:

- 2 corsie da 3,50 ml ..... 7,00 ml
  - 2 banchine laterali da 1,25 ml..... 2,50 ml
- Totale 9,50 ml**

### 13.12 STRADE DI SERVIZIO

La sezione stradale prevista risulta da 6,50 m del tipo urbana locale F1 secondo il D.M. del 05.11.01, che soddisfa un intervallo di velocità di 25-60 km/h.

In particolare le caratteristiche risultano le seguenti:

-	2 corsie da 2,75 ml .....	5,50 ml
-	2 banchine laterali da 0,50 ml.....	<u>1,00 ml</u>
	<b>Totale</b>	<b>6,50 ml</b>

### 13.13 TRINCEE, RILEVATI E SCARPATE

I tratti in trincea verranno realizzati con pendenze del 75% che corrispondono ad un angolo rispetto all'orizzontale di  $36^{\circ},87$  inferiore all'angolo di attrito naturale del materiale presente, ghiaie dense e molto dense con angolo d'attrito maggiore di  $45^{\circ}$ . La verifica della stabilità della scarpata è stata riportata nel relativo allegato.

Le scarpate dei tratti in trincea verranno inerbite con essenze specifiche per limitare gli interventi di manutenzione. Terminati i lavori di scavo e sistemazione delle pendenze, sarebbe preferibile, senza stesura di terreno vegetale, la posa di una rete di yuta che verrà ricoperta tramite idrosemina con un apposito mulch costituito prevalentemente da semi di graminacee. Le essenze germineranno sul tessuto artificiale sino alla decomposizione dello stesso. Le essenze verranno scelte in modo da limitare la crescita del manto vegetale ed evitare gli interventi di sfalcio.

I tratti in rilevato verranno realizzati con pendenza  $2/3$ , in materiale proveniente dagli scavi, previa rimozione dello strato di terreno vegetale su cui lo stesso insisterà. Verrà eseguito uno sbancamento superficiale di 20 cm per eliminare lo strato di terreno vegetale, ed un ulteriore strato di 30 cm per la bonifica della superficie. Sotto il rilevato stradale si è previsto l'inserimento di un geotessuto al fine di limitarne le deformazioni.

Sulle scarpate laterali infine sarà steso uno strato di terreno vegetale proveniente dagli scavi di sbancamento dallo spessore di circa 20 cm, idoneo alla seminagione.

I cigli laterali di nuova realizzazione per i tratti in rilevato avranno una larghezza di 1,25 m mentre per i tratti in trincea avranno un larghezza di 0,75 m.

## 14 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA

### Descrizione:

L'infrastruttura stradale si sviluppa con andamento circonvallatorio al centro abitato di Guidizzolo dipartendosi dal Km. 22 + 000 della ex SS 236 "Goitese" per giungere con direzione est-ovest al Km. 27 + 600 della suddetta ex Strada Statale per una lunghezza complessiva di Km. 6,291,43

- Nel dettaglio la Tangenziale si stacca dalla ex SS 236 in prossimità della S.C. per Selvarizzo dove è prevista la costruzione di uno svincolo a rotatoria di grandi dimensioni (raggio al cordolo interno di mt. 30) con rampe aperte e predisposte per accogliere un futuro viadotto per dare una migliore funzionalità allo

svincolo che in tal modo verrebbe trasformato a livelli sfalsati, formato da cinque campate ognuna di luce da mt. 34. Lo svincolo è interessato dalla modifica del tracciato del Canale Mariana e dal nuovo tracciato del Fosso Re.

- Il tracciato si estende verso nord intersecando il canale consortile "Virgilio" sul quale è previsto un idoneo manufatto scatolare di attraversamento oltre ad uno scatolare che consente la continuità del servizio ispettivo del personale di guardiana del consorzio.
- Immediatamente più a nord vi è la intersezione, senza connessione, con la SP 14 "Volta Mantovana Valeggio"; la soluzione tecnica adottata prevede che la suddetta Strada Provinciale sottopassi la tangenziale tramite idonea opera d'arte che consenta la continuità stradale oltre alla continuità ciclopedonale per la quale è prevista una apposita pista protetta.
- L'infrastruttura prosegue con curvatura verso ovest con sezione in trincea. La stessa interseca la S.P. 15 "Ceresara-Cavriana-Valeggio" con la quale è prevista l'interconnessione tramite svincolo a livelli sfalsati con rotatoria di grandi dimensioni, pressoché complanare con la strada Provinciale e sottostante Tangenziale che scorre in galleria artificiale della lunghezza di circa mt. 100; Si è adottata la soluzione della galleria artificiale perché risulta essere meno impattante dal punto di vista paesaggistico e perché consente di evitare la realizzazione di due sovrappassi ravvicinati; tale soluzione risulta inoltre più sicura di quella concepita nell'originario progetto definitivo in quanto consente di realizzare a piano campagna l'aiuola centrale della rotatoria della viabilità secondaria, che invece – nella precedente concezione – avrebbe presentato due sovrappassi separati da un vuoto centrale.  
Il tronco stradale sopra descritto risulta affiancato ad est dal nuovo tracciato del Fosso Re.
- Proseguendo nel percorso si incontra la Strada comunale "Tomasina" alla quale viene data continuità tramite un ponte sovrappassante la Tangenziale, con unica campata di luce di mt. 15,00 al quale è agganciato un ponte canale per la continuità del sistema della rete idraulica esistente.
- Il tracciato corre con andamento est-ovest e dopo circa un chilometro incontra la strada "San Cassiano"; anche tale Strada sovrappassa la Tangenziale con un ponte in elementi prearticolati, ad unica campata di luce pari a mt. 15,00 al quale sono agganciati due canali pensili richiesti dal Consorzio di Bonifica.
- Più oltre è previsto uno svincolo a livelli sfalsati, del tutto simile a quello previsto in connessione con la S.P. 15. Lo svincolo darà servizio all'estesa area produttiva in parte già realizzata ubicata nel Comune di Guidizzolo.
- Il percorso della Tangenziale continua affiancandosi al sedime della ex 236 "Goitese" e sovrapponendosi alla stessa prima di incontrare la S.P. 8 "Casaloldo- Pozzolengo" alla quale viene connessa tramite una grande rotatoria del diametro interno di mt. 80,00.
- L'ingresso a Guidizzolo dal lato ovest del paese (direzione Brescia \_Mantova) è consentito tramite rampa di svolta destrorsa che confluisce in una rotatoria in corrispondenza alla strada comunale "degli Squadri".



## 15 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

Il presente progetto, come si è detto, prevede opere di "Ammodernamento del tronco Mantova – Montichiari, Variante esterna all'abitato di Guidizzolo".

Le opere principalmente consistono:

- ✓ Costruzione di un nuovo tronco stradale di lunghezza all'incirca pari a 6 km con sezioni trasversali per gran parte in trincea, aventi profondità del piano stradale fino a 8 m rispetto al p.c. e presenza di alcuni tratti stradali in rilevato di modesta altezza;
- ✓ esecuzione della riqualificazione di un tratto di strada esistente per una lunghezza pari a circa 650 m;
- ✓ realizzazione di n° 4 grandi rotonde e di n° 2 rotonde di media dimensione;
- ✓ costruzione di n° 2 gallerie artificiali, ciascuna di lunghezza all'incirca pari a 100 m e di n° 2 ponti stradali di prima categoria per assicurare la continuità della viabilità comunale preesistente;
- ✓ realizzazione di un sottopasso stradale (con annesso impianto di sollevamento), alla nuova infrastruttura, da parte di una strada provinciale esistente e di un ponte stradale sul canale Virgilio;
- ✓ realizzazione di numerose opere d'arte minori (strutture scatolari) e di manufatti secondari (tombini).

- ✓ costruzione di un'opera idraulica della lunghezza di quasi 2'100 m in variante al canale denominato "Fosso Re" e di una nuova infrastruttura idraulica – della lunghezza di circa 1'300 m e in sezione chiusa – denominata "canaletta pensile" ai fini della raccolta e del convogliamento delle acque piovane interessanti la piattaforma stradale della nuova infrastruttura in trincea;
- ✓ realizzazione di una nuova fognatura in deviazione a quella consortile esistente per una lunghezza di circa 1'500 m;
- ✓ costruzione di un sistema di molteplici contro-strade aventi diverse caratteristiche e dimensioni della sezione trasversale;
- ✓ esecuzione di modifiche alla rete di distribuzione delle acque del Consorzio di Bonifica "Alta e Media Pianura Mantovana";
- ✓ esecuzione di numerose modifiche e spostamenti delle linee di Media e Bassa tensione ENEL e di alcune linee Telecom. \*

## 15.1 AREE DI INTERVENTO

- ROTATORIA CROCEVIA DI MEDOLE
- TRATTO IN RILEVATO TRA LA ROTATORIA DEL CROCEVIA DI MEDOLE E LA STRADA COMUNALE "DEGLI SQUADRI"
- ROTATORIA STRADA COMUNALE "DEGLI SQUADRI"
- TRATTO IN TRINCEA TRA LA STRADA COMUNALE DEGLI SQUADRI E LA STRADA COMUNALE VIA SAN CASSIANO
- TRATTO IN TRINCEA TRA LA STRADA COMUNALE SAN CASSIANO E LA STRADA COMUNALE "TOMASINA"
- TRATTO IN TRINCEA E IN RILEVATO TRA LA STRADA COMUNALE "TOMASINA" E LA S.P. N° 14, COMPRESA LA ROTATORIA DELLO SVINCOLO DI CONNESSIONE ALLA S.P. N°15
- SOTTOPASSO PER LA S.P. 14 E TRATTO DI TANGENZIALE IN RILEVATO TRA LA S.P. 14 E IL PONTE SUL CANALE VIRGILIO
- TRATTO TRA IL PONTE SUL CANALE VIRGILIO E L'ESTREMITA' A SUD DELL'INTERVENTO CON ATTACCO ALLA EX S.S. 236 GOITESE, COMPRESA LA ROTATORIA DI CASCINA RIDELLINO

### 15.1.1 Rotatoria Crocevia di Medole

#### Descrizione:

La rotatoria in progetto andrà a sostituire l'attuale incrocio a raso del Crocevia di Medole, tra la ex s.s. 236 Goitese e la S.P: 8

*Caratteristiche geometriche:*

- Raggio al cordolo interno: 38,50 m
- Sezione stradale costituita da 2 corsie aventi ciascuna 3,75 m di larghezza,
- banchina bitumata interna: 1 m – banchina bitumata esterna: 1,25 m;
- Totale sezione stradale: larghezza 9,75 m;
- Diametro complessivo esterno: 96,50 m;
- Isola centrale "non sormontabile".

**15.1.2 Tratto in rilevato tra la Rotatoria del crocevia di Medole e la strada Comunale "degli Squadri"**

**Descrizione:**

E' un tratto in rilevato tradizionale a carreggiata singola a doppio senso di circolazione e due corsie di marcia, il tratto in oggetto presenta solo un manufatto scatolare in c.a. di rilievo: il "Sottopasso carrabile del dispensatore "L" a servizio del Consorzio Bonifica".

*Caratteristiche geometriche del tratto di tangenziale :*

arginello	0.75 m.
banchina bitumata	1. 50 m.
corsia di marcia	3.75 m.
corsia di marcia	3.75 m.
banchina bitumata	1. 50 m.
arginello	0.75 m.

<b>larghezza totale</b>	<b>12.00 m.</b>
-------------------------	-----------------

il tratto in questione presenta un solo manufatto di rilievo: il "Sottopasso carrabile del dispensatore "L"

**15.1.3 Rotatoria Strada Comunale "degli Squadri"**

**Descrizione:**

La Rotatoria in oggetto andrà a sostituire l'attuale incrocio a raso tra la ex S.S. 236 Goitese con la Strada Comunale "degli Squadri", è una Rotatoria di medie dimensioni, la Rotatoria presenta solo un manufatto di rilievo: la "Tombinatura del Dispensatore "M"", in elementi scatolari prefabbricati in cls.

*Caratteristiche geometriche:*

- Raggio al cordolo interno: 20,00 m,
- *Sezione stradale* costituita da 2 corsie aventi ciascuna 3,75 m di larghezza,
- banchina bitumata interna: 1 m – banchina bitumata esterna: 1,25 m;
- Totale sezione stradale: larghezza 9,75 m;
- Diametro complessivo esterno: 59,50 m;
- Isola centrale "non sormontabile".

#### 15.1.4 Tratto in trincea tra la Strada Comunale degli Squadri e la Strada Comunale Via San Cassiano

**Descrizione:**

E' un tratto in trincea a carreggiata singola a doppia corsia, una per ogni senso di marcia. Il tratto in oggetto presenta una rotatoria di grande dimensione e un manufatto in elementi prefabbricati articolati in c.a. di rilievo: la "Rotatoria svincolo via San Cassiano e Galleria artificiale". La galleria artificiale permette di dare continuità alla strada in trincea, mentre la rotatoria sarà realizzata con un piano medio ad una quota quasi coincidente con quella della strada Comunale S. Cassiano; la sua connessione alla Tangenziale avverrà mediante quattro rampe a senso unico di marcia, rampe che nel loro lato interno saranno contenute da muri di sostegno in pannelli prefabbricati; infine la rotatoria sarà collegata alla Via S. Cassiano mediante una bretella di collegamento: la "bretella di collegamento della rotatoria dello svincolo di San Cassiano alla Via omonima", il tratto in questione presenta delle interferenze con linee aeree Enel B.T., Telecom, e con i canali esistenti del reticolo idraulico della zona, gestiti dal Consorzio Bonifica A.M.P.M., che saranno risolte durante i lavori.

*Caratteristiche geometriche del tratto di tangenziale a doppio senso di circolazione :*

arginello	0.75 m.
banchina bitumata	1. 50 m.
corsia di marcia	3.75 m.
corsia di marcia	3.75 m.
banchina bitumata	1. 50 m.
arginello	0.75 m.

<b>larghezza totale</b>	<b>12.00 m.</b>
-------------------------	-----------------

#### 15.1.5 Tratto in trincea tra la Strada Comunale San Cassiano e la Strada Comunale "Tomasina"

**Descrizione:**

E' un tratto in trincea a carreggiata singola a doppia corsia, una per ogni senso di marcia, il tratto in oggetto non presenta manufatti rilevanti, il tratto in questione presenta una interferenza con linea aerea Enel B.T. e

con una Condotta in gres  $\varnothing$  300 della fognatura esistente gestita dalla SISAM, che saranno risolte durante i lavori. *Caratteristiche geometriche del tratto di tangenziale a doppio senso di circolazione :*

arginello	0.75 m.
banchina bitumata	1. 50 m.
corsia di marcia	3.75 m.
corsia di marcia	3.75 m.
banchina bitumata	1. 50 m.
arginello	0.75 m.

<b>larghezza totale</b>	<b>12.00 m.</b>
-------------------------	-----------------

#### 15.1.6 Tratto in trincea e in rilevato tra la Strada Comunale "Tomasina" e la S.P. N° 14, compresa la rotatoria dello svincolo di connessione alla S.P. N°15

##### Descrizione:

E' un tratto in trincea a carreggiata singola a doppia corsia, una per ogni senso di marcia, il tratto in oggetto presenta manufatti rilevanti, a partire dalla Strada Tomasina :

- a) *Il Ponte sulla stessa strada;*
- b) *la Canaletta Pensile;*
- c) *la Galleria Artificiale dello svincolo S.P: 15;*
- d) *il Manufatto Sottostante la S.P. 15;*
- e) *i Muri di Sostegno delle Rampe per la connessione della Rotatoria alla Tangenziale;*
- f) *il Manufatto di immissione della Canaletta Pensile alla Variante al Fosso Re;*

Il tratto presenta :

- a) una Rotatoria di grande diametro: (*Rotatoria dello Svincolo di connessione S.P. 15*), con quattro rampe di connessione alla Tangenziale, a senso unico di marcia, contenute nella parte interna da muri di sostegno in pannelli in cls prefabbricati.
- b) Sul lato sx lo Scavo a cielo aperto per la Variante al Fosso Re
- c) Le Capezzagne a servizio dei fondi limitrofi

Nel tratto sono presenti delle interferenze: Enel; Telecom, Arcalga e la Variante alla Fognatura Intercomunale, che saranno risolte durante i lavori, mediante il supporto ed assistenza degli enti gestori.

Il tratto compreso tra l'inizio rampe della rotatoria ad est della S.P. 15 e la S.P. 14, è in Rilevato tradizionale a carreggiata singola a doppia corsia, una per ogni senso di marcia.

### 15.1.7 Tratto in rilevato tra la S.P. 14 e il ponte sul Canale Virgilio

#### Descrizione:

E' un tratto in Rilevato a carreggiata singola a doppia corsia, una per ogni senso di marcia, il tratto in oggetto presenta manufatti rilevanti, a partire dalla S.P. 14:

- a) *Il Sottopasso S.P. 14;*
- b) *Le Strutture A "Ponte-Tubo" per le Condotte Idrauliche necessarie alla continuità dei fossi di guardia della Tangenziale, sul Sottopasso S.P. 14 ;*
- c) *Il Ponte Canale sul sottopasso S.P. 14;*
- d) *Tratto arginato con manufatti a "U" tra la S.P. 14 ed il ponte sul Canale Virgilio;*
- e) *Ponte sul Canale "Virgilio" con annesso Sottopasso;*
- f) *Le Strutture A "Ponte-Tubo" per le Condotte Idrauliche necessarie alla continuità dei fossi di guardia della Tangenziale, ai lati del Ponte sul Canale "Virgilio";*
- g) *Ponte Canale sul Canale "Virgilio";*

*Caratteristiche geometriche del tratto di tangenziale a doppio senso di circolazione :*

arginello	0.75 m.
banchina bitumata	1. 50 m.
corsia di marcia	3.75 m.
corsia di marcia	3.75 m.
banchina bitumata	1. 50 m.
arginello	0.75 m.

<b>larghezza totale</b>	<b>12.00 m.</b>
-------------------------	-----------------

### 15.1.8 Tratto tra il ponte sul Canale Virgilio e l'attacco a Sud con la Ex S.S. 236 Goitese, compresa la rotonda di Cascina Ridellino

#### Descrizione:

E' un tratto in Rilevato a carreggiata singola a doppia corsia, una per ogni senso di marcia.

Il tratto in oggetto è costituito dalle seguenti parti:

- a) *Tratto in rilevato tra il Ponte sul Canale Virgilio e La Rotatoria di Cascina Ridellino;*
- b) *Rotatoria di Cascina Ridellino, comprese le rampe di connessione della rotonda alla Tangenziale;*
- c) *Bretella di Corte Ridellino (con annesso incrocio) per la connessione della rotonda alla Ex S.S. 236 Goitese;*

- d) *Tratto in rilevato a Sud della Rotatoria di Cascina Ridellino;*
- e) *Lo Scavo a Cielo Aperto della Variante al Fosso Re;*
- f) *Vasca di Confluenza delle acque di margine Strada nella Variante al Fosso Re;*
- g) *Manufatti Scatolari "A" e "B" di attraversamento della rotatoria di "Cascina Ridellino" per la Variante al Fosso Re*
- h) *Manufatto scatolare di attraversamento dell'incrocio per Selvarizzo per la Variante al Fosso Re*
- i) *Ponticello sul Fosso Re per consentire l'accesso a "Corte Ridello" per la Variante al Fosso Re*
- j) *Tombinatura del Canale Primario "Mariana"*

Il tratto in questione è interessato da interferenze Enel MT e BT aeree, che saranno risolte durante i lavori previa assistenza degli enti gestori

## 15.2 OPERE D'ARTE

Le opere d'arte sono state suddivise nel seguente modo

### 15.2.1 Opere d'Arte Principali

L'opera in questione si compone di alcune rilevanti opere d'arte che caratterizzano alcuni punti dell'infrastruttura.

Considerate le delicate condizioni di inserimento territoriale della strada di progetto, posta nella periferia urbana del Comune di Guidizzolo, si è studiata una tipologia per i sovrappassi il meno impattante dal punto di vista paesaggistico.

Per queste opere è stata adottata la medesima soluzione tecnica e precisamente:

- c) schema statico travi semplicemente appoggiate;
- d) impalcato con travi in cemento armato precompresso;
- e) nessuna pila;
- f) due spalle in calcestruzzo;
- g) l'impalcato è costituito da travi in c.a.p. a fili aderenti, a sezione scatolare chiusa, irrigidite da traversi di testata;
- h) soletta realizzata in calcestruzzo di Rck 350 e acciaio FeB 44 K, gettata in opera sopra le coppelle;
- i) le travi d'impalcato in c.a.p., hanno sezione scatolare e saranno poste a contatto in modo da avere una superficie di intradosso chiusa, mentre nella parte superiore si renderanno necessarie coppelle prefabbricate per il getto della soletta;
- j) le spalle sono costituite da un semplice architrave ancorato ai diaframmi sopra il quale appoggiano le travi. Lateralmente si sono previste ali di risvolto per il sostegno del terrapieno;
- k) le fondazioni delle spalle e sono rappresentate da diaframmi di altezza pari a 20.00 m, dimensionati in funzione dei parametri geotecnici adottati.

Si elencano le principali opere d'arte:

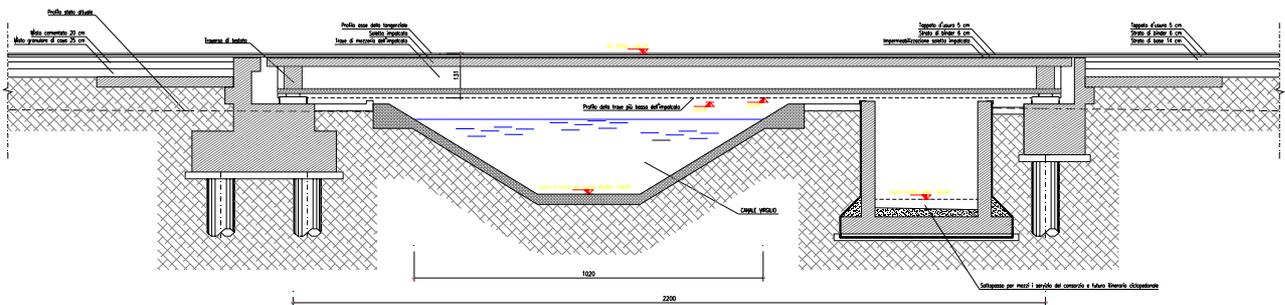
- PONTE SUL CANALE VIRGILIO
- SOTTOPASSO PER LA S.P. N° 14
- GALLERIA ARTIFICIALE dello SVINCOLO di CONNESSIONE tra la TANGENZIALE e la S.P. N° 15

- SOVRAPPASSO della STRADA COMUNALE "TOMASINA"
- SOVRAPPASSO della STRADA COMUNALE "VIA SAN CASSIANO"
- GALLERIA ARTIFICIALE dello SVINCOLO di CONNESSIONE tra la TANG. e la "VIA S. CASSIANO"

15.2.1.1 Ponte sul Canale Virgilio

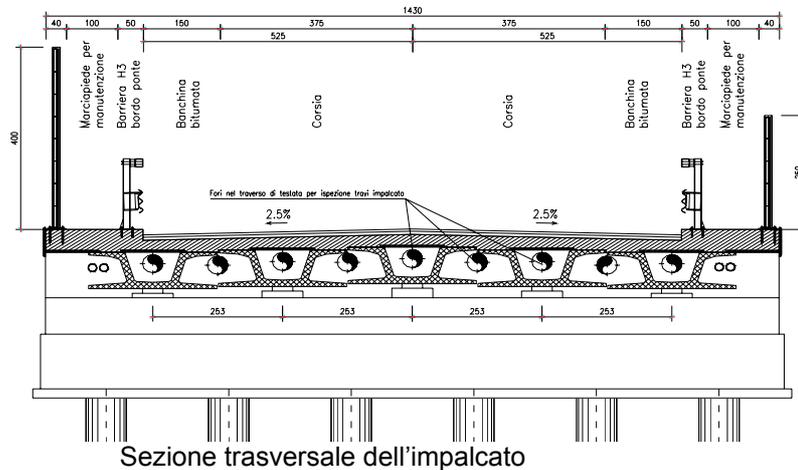
descrizione dell'opera

Tra le opere d'arte principali è previsto dalla progressiva km 4+614.28 alla progressiva km 4+636.28 il ponte sul canale Virgilio. La tangenziale in corrispondenza dell'interferenza con il canale del Consorzio, come anticipato, corre quasi a piano campagna e la luce di calcolo della campata lungo l'asse tracciamento della via di corsa dalla spalla A (pk 4+614.28) alla spalla B (pk 4+636.28) è pari a 22.00 m.



Il ponte ad una campata sovrappassa il canale garantendo un franco d'aria minimo di 50 cm come richiesto dal Consorzio di Bonifica avendo richiesto una quota per l'intradosso dell'impalcato non inferiore a 59.48 m s.l.m.m..

La larghezza totale della soletta dell'impalcato è pari a 14.30 m fuori tutto; tale larghezza totale è dovuta alla somma delle larghezze di due cordoli (1.90 m), una banchina pavimentata (1.50 m), due corsie di marcia (3.75 m), una banchina bitumata (1.50 m), un'ulteriore cordolo di 1.90 m.



Sezione trasversale dell'impalcato

Il ponte si sviluppa planimetricamente su un tratto in rettilineo e pertanto la piattaforma stradale si presenta a dorso di mulo con pendenza trasversale della semicarreggiata pari al 2.5 %.

Dal punto di vista altimetrico invece il ponte si inserisce in una livelletta orizzontale e pertanto le pendenze longitudinali delle travi che costituiscono l'impalcato sono pressoché nulle.

L'impalcato del ponte è costituito da 5 travi in conglomerato cementizio armato precompresso con sezione a U di altezza  $H=80\text{ cm}$ . Le travi vengono disposte accostate e solidarizzate, previo il posizionamento dell'idonea armatura, dal getto della soletta in conglomerato cementizio armato di spessore minimo pari a  $24\text{ cm}$  e dei traversi di testata.

La tipologia di travi adottate consente di realizzare impalcati ad intradosso continuo e verranno adottate predalles per la realizzazione della parte esterna dell'impalcato; per il ponte in esame non è stata prevista sul lato esterno dell'impalcato una veletta laterale.

Le travi saranno disposte su boggio ad altezza diversa in modo da avere spessori della soletta e della pavimentazione pressoché costante.

L'impalcato sarà realizzato con travi di eguale luce appoggiate sulle spalle. Sono previsti traversi solo sulle testate delle travi in corrispondenza degli appoggi.

Sui cordoli dei marciapiedi verranno montate sul lato esterno barriere antirumore di altezza  $2.50\text{ m}$  dal lato del ponte canale della variante del Fosso Re e di altezza  $4.00\text{ m}$  dal lato opposto.

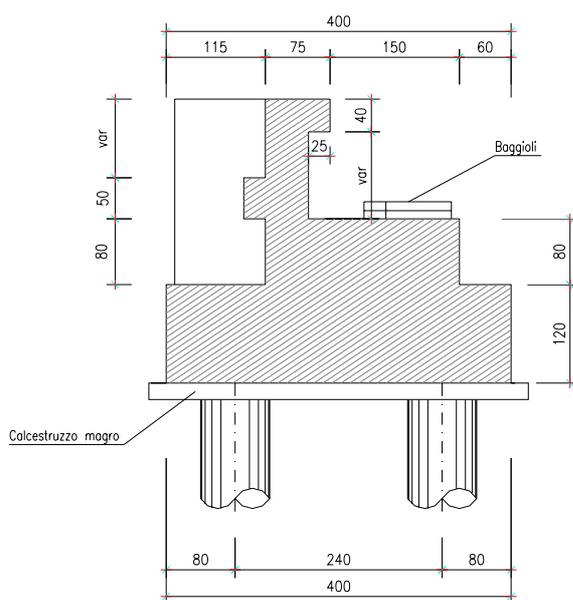
I traversi sono previsti in corrispondenza degli appoggi per tutte le campate e hanno uno spessore di  $50\text{ cm}$ . Per consentire l'ispezionabilità delle travi, nei traversi verranno realizzati passi d'uomo di dimensioni adeguate ( $60\text{ cm}$  di diametro).

La spalla A è fondata su 2 file di pali trivellati in c.a.  $\Phi = 800\text{ mm}$ .

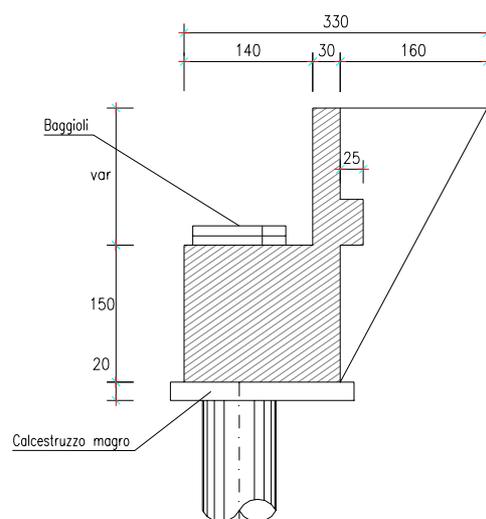
La sezione trasversale della spalla, sagomata a "C", è costituita dal muro frontale di spessore pari a  $1.90\text{ m}$  sopra il quale si trova il muro paraghiaia di spessore di  $40\text{ cm}$  e dagli elementi di risvolto di spessore di  $50\text{ cm}$ .

La spalla B (pk 4+636.28) è invece fondata su una fila di 6 pali trivellati in c.a.  $\Phi = 800\text{ mm}$ .

Essa è costituita da una trave di collegamento di dimensioni  $170 \times 150\text{ cm}$  con un muro paraghiaia di altezza variabile e spessore  $30\text{ cm}$  incastrato su di essa.



Sezione trasversale della spalla A



Sezione trasversale della spalla B

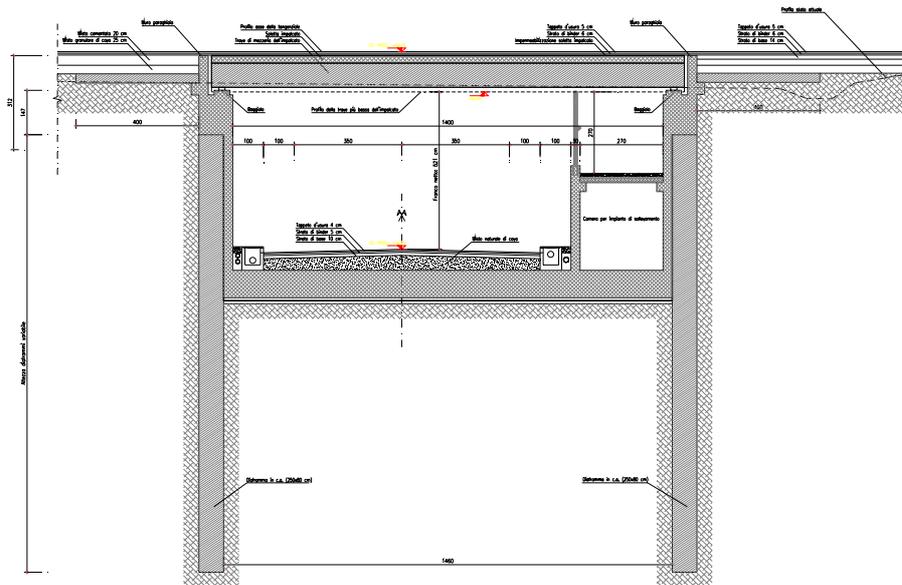
15.2.1.2 Sottopasso per la S.P. N° 14

**descrizione dell'opera**

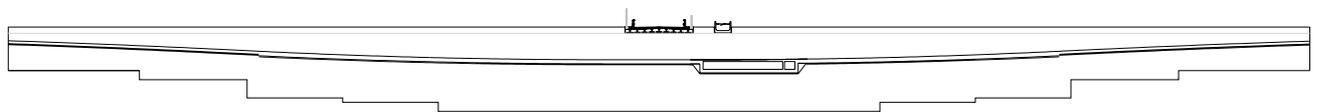
La tangenziale sovrappassa la variante alla S.P. 14 dalla progressiva *km* 4+497.97 alla progressiva *km* 4+512.67 mediante un impalcato realizzato con travi in c.a.p..

L'interferenza tra la nuova infrastruttura stradale e la S.P. 14 "Volta Mantovana-Guidizzolo" è risolta mediante la realizzazione di un sottopasso.

La soluzione prescelta per la realizzazione del sottopasso della S.P. 14 consente di evitare alcune problematiche costruttive rispetto alla realizzazione di un manufatto scatolare e manufatti ad U che avrebbero comportato scavi molto profondi e con scarpate fino a ridosso delle abitazioni dei residenti della zona.



Sezione del sottopasso in asse alla tangenziale.



Sezione longitudinale del sottopasso



se le pareti saranno gettate.

Il sottopasso sarà dotato di impianto di sollevamento-smaltimento acque, di illuminazione, gli impianti correranno all'interno di camere situate lateralmente alla strada.

Il sottopasso verrà costruito in opera ed il traffico sulla S.P. 14 verrà deviato realizzando strade provvisorie.

Lo smaltimento delle acque avverrà tramite un impianto di sollevamento con n. 3 pompe (di cui una di riserva) e gruppo elettrogeno per l'alimentazione in caso di emergenza. L'impianto scaricherà le acque meteoriche nella variante del fosso Re il cui tracciato si svilupperà parallelamente alla Tangenziale.

Il ponte della tangenziale si sviluppa planimetricamente su un tratto in rettilineo e pertanto la piattaforma stradale si presenta a dorso di mulo con pendenza trasversale della semicarreggiata pari al 2.5 %.

Dal punto di vista altimetrico invece il ponte si inserisce in una livelletta orizzontale e pertanto le pendenze longitudinali delle travi che costituiscono l'impalcato sono pressoché nulle.

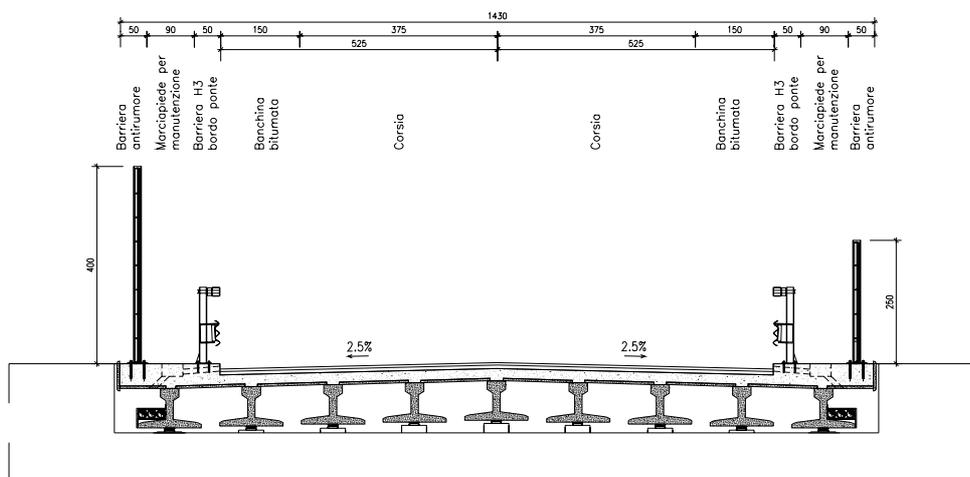
L'impalcato del ponte è costituito da 9 travi in conglomerato cementizio armato precompresso con sezione a T rovescia di altezza  $H=80\text{ cm}$ . Le travi vengono disposte accostate e solidarizzate, previo il posizionamento dell'idonea armatura, dal getto della soletta in conglomerato cementizio armato di spessore minimo pari a  $25\text{ cm}$  e da 5 traversi di cui 2 di testata e 3 in campata.

La tipologia di travi adottate consente di realizzare impalcati ad intradosso continuo e verranno adottate predalles per la realizzazione della parte esterna dell'impalcato; per il ponte in esame non è stata prevista sul lato esterno dell'impalcato una veletta laterale.

Le travi saranno disposte su baggioli ad altezza diversa in modo da avere spessori della soletta e della pavimentazione pressoché costante.

L'impalcato sarà realizzato con travi di eguale luce appoggiate sulle spalle (la distanza tra gli appoggi delle travi prefabbricate è di  $14.60\text{ m}$ ).

Sui cordoli dei marciapiedi verranno montate sul lato esterno barriere antirumore di altezza  $2.50\text{ m}$  dal lato del ponte canale della variante del Fosso Re e di altezza  $4.00\text{ m}$  dal lato opposto.



Impalcato sul sottopasso della S.P. 14



l'anello della rotatoria in caso di fuoriuscita dalla sede stradale potrebbero cadere sulla sottostante tangenziale. La conformazione consentirà ampi spazi di trasparenza laterale, permettendo all'utenza una migliore percezione delle traiettorie dei veicoli. A tal fine si è previsto di prolungare la galleria oltre l'anello centrale per garantire una migliore visibilità ai rami in ingresso alla rotatoria.

La struttura è costituita da una successione di archi prefabbricati in cemento armato uguali fra loro, posati su due cordoli di fondazione anch'essi in cemento armato.

Ogni arco è costituito da due elementi prefabbricati identici a forma di  $\Gamma$ , che, a montaggio ultimato, costituiscono ciascuno un ritto, una trave inclinata sull'orizzontale di  $45^\circ$  e una trave orizzontale.

I vari elementi prefabbricati che costituiscono un arco sono posati in opera affiancati, quasi a contatto tra loro. L'armatura della struttura è in parte inserita all'interno degli elementi prefabbricati, in parte posata in opera negli appositi vani fra un prefabbricato e l'altro e nelle articolazioni. Successivamente i prefabbricati sono solidarizzati tra loro con un getto di calcestruzzo in opera che congloba le armature e rendono la struttura monolitica.

I prefabbricati sono costruiti in modo da formare delle cerniere statiche nel collegamento alla fondazione; mentre il collegamento centrale tra i due semiarchi è reso monolitico dai getti in opera e dalle armature integrative. Sulla struttura è situata una soletta collaborante gettata in opera.

La trasmissione degli sforzi tra un arco prefabbricato ed il successivo avviene sia sull'intero sviluppo dell'arco nel suo intero spessore, sia tramite apposite travi trasversali in cemento armato localizzate negli spigoli tra le varie falde. Le cerniere laterali, situate alla base dei montanti verticali, collegano il piede del prefabbricato, opportunamente profilato, e il getto di sigillatura solidale alla fondazione.

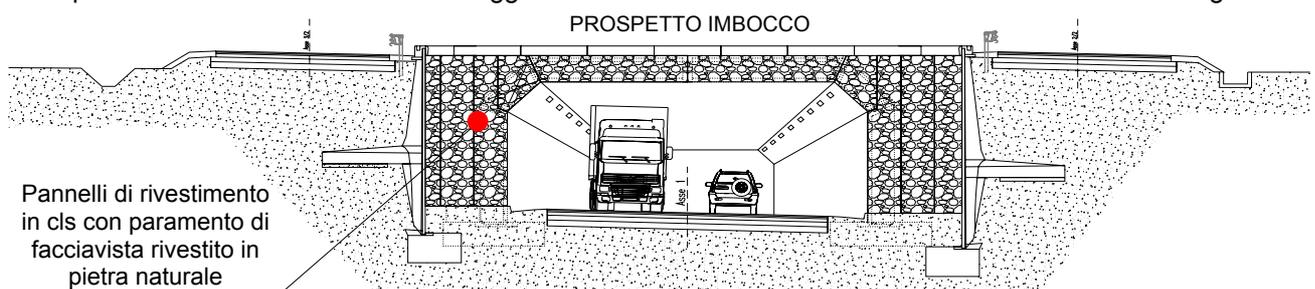
Il manufatto sarà sagomato e dimensionato secondo progetto, nel rispetto delle vigenti leggi e norme tecniche sul c.a. per resistere all'effetto del sovraccarico mobile richiesto per ponti di 1<sup>a</sup> categoria, oltre al peso della pavimentazione e del rilevato con lo spessore massimo di terra in chiave previsto in progetto, nonché alle spinte laterali e verticali del terrapieno, con coefficiente di spinta adeguato.

In tali strutture le dilatazioni termiche sono assorbite con una piccola rotazione dei due semiarchi attorno alla cerniera di base e con un piccolo innalzamento della cerniera centrale del ponte; le due cerniere di fondazione non impongono alle fondazioni alcuna rotazione. Non occorrono pertanto giunti di dilatazione eliminando in tal modo la principale causa di intervento periodico di manutenzione.

L'imbocco della galleria sarà realizzata da pannelli di rivestimento in cls che presenteranno un paramento di facciavista rivestita in pietra naturale di "LUSERNA" o "PORFIDO di CAPRIANA" con pezzatura irregolare disposta, oppure a Opus Incertum o simili, realizzata in stabilimento contemporaneamente all'elemento prefabbricato secondo le migliori tecniche per garantire un perfetto ancoraggio antigilivo.

Quest'ultimi verranno ancorati internamente sulla cima del prefabbricato articolato

Gli impianti di illuminazione verranno alloggiati lateralmente in modo da non ridurre la luce netta della galleria.



### 15.2.1.4 Sovrappasso della Strada Comunale "Tomasina"

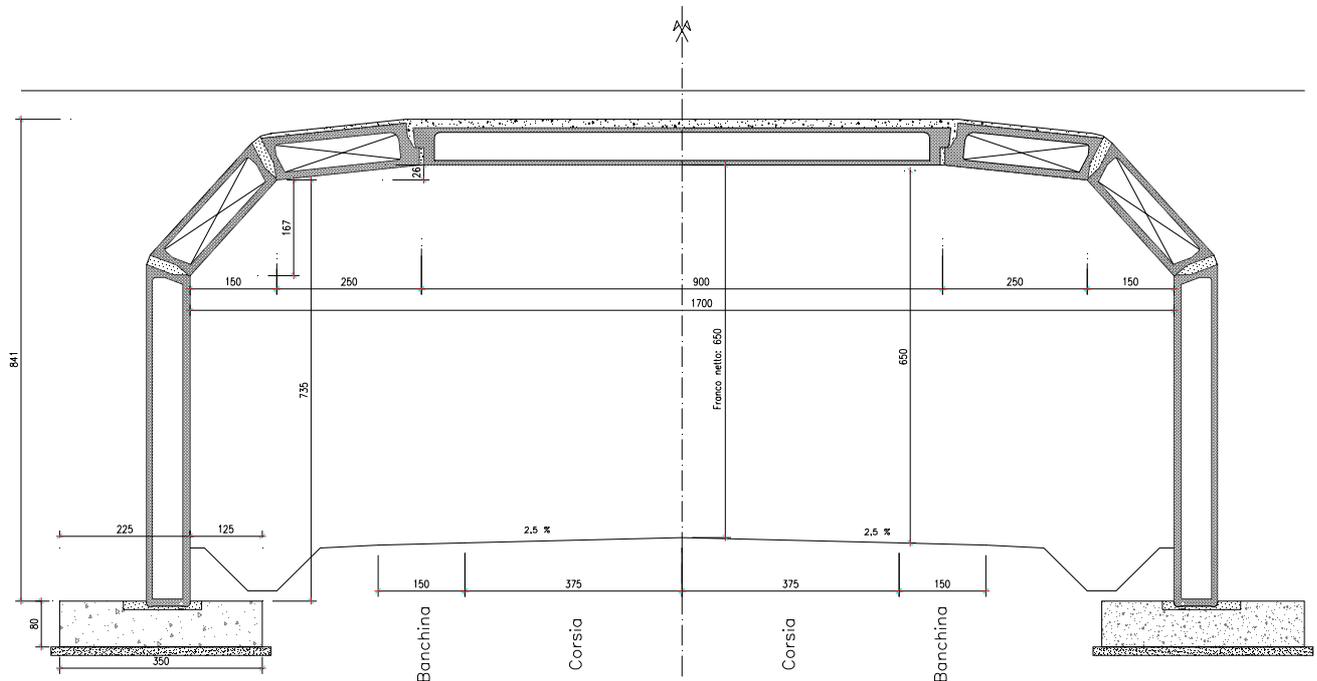
#### descrizione dell'opera

Il sovrappasso da realizzare dalla progressiva pk 2+722,98 alla progressiva pk 2+750,48 garantirà la continuità della strada comunale di via Tomasina.

Lo sviluppo del manufatto lungo l'asse della tangenziale è complessivamente di 28.50 m.

Le dimensioni del manufatto sono tali da garantire la realizzazione della strada comunale e del canale richiesto dal Consorzio di Bonifica per garantire la continuità dei dispensatori per la fornitura dell'acqua di irrigazione a Sud della tangenziale.

La scelta di realizzare del manufatto con elementi prefabbricati consente, come per il sovrappasso di via S. Cassiano, di poter alloggiare sulla soletta del manufatto anche i due canali da realizzare in opera in modo da evitare in tal modo la costruzione di due ponti canale. (Vedi figura seguente)



Il manufatto presenta un'altezza minima interna di 6.50 m in modo da consentire il transito di eventuali trasporti eccezionali fuori sagoma.

Il raccordo del sovrappasso con le opere esterne viene realizzato tramite muri prefabbricati in c.a. ad altezza variabile che sostengono le rampe di ingresso ed uscita nelle due direzioni dalla tangenziale.

La composizione della piattaforma della carreggiata risulta essere formata per ogni senso di marcia dal franco psico-tecnico di 1.00 m, da una banchina bitumata di larghezza pari a 1.50 m, una corsia di larghezza pari a 3.75 m per un totale complessivo pavimentato della piattaforma di 10.50 m.

I prefabbricati articolati sono costituiti da più corpi in calcestruzzo collegati fra loro dai tondini di acciaio che costituiscono l'armatura principale delle strutture finite.

Gli elementi articolati arrivano in cantiere distesi e complanari per facilitare il trasporto. Durante il sollevamento per il montaggio i vari corpi che li compongono articolano gli uni rispetto agli altri, piegando i tondini di armatura che li collegano, e assumono automaticamente la loro configurazione definitiva.

Dopo la posa in opera, le articolazioni sono bloccate da getti di sigillatura e da appropriate armature aggiuntive incorporate nel giunto tra gli elementi accostati.

Questo sistema garantisce la continuità delle armature in tutte le parti tese del manufatto finito, l'esatta collocazione in opera delle armature è una semplice e rapida operazione di posa in opera del manufatto. Ne risulta una struttura di rapidissima realizzazione, molto affidabile, ben protetta dalla corrosione del terreno, adatta a durare nel tempo.

Ogni arco è costituito da tre elementi prefabbricati: due elementi laterali articolati ed una trave centrale. Gli elementi prefabbricati sono posati su due cordoli di fondazione in cemento armato gettati in opera. Successivamente si esegue la sigillatura dei giunti e delle articolazioni, dopo avervi inserito le armature aggiuntive; la struttura è completata, infine, dal getto in opera della soletta.

Lo schema statico sarà quello di una struttura ad arco a due cerniere costituita da tre elementi di cemento armato vibrato prefabbricati in stabilimento formanti un manufatto con due ritti verticali distanti tra loro della luce netta 17 m, due pareti inclinate a smusso coprenti ciascuna non oltre il 15% della luce, e una copertura tra i due smussi posta ad una altezza minima 7.35 dall'estradosso della fondazione.

Il manufatto sarà sagomato e dimensionato secondo progetto, nel rispetto delle vigenti leggi e norme tecniche sul c.a. per resistere all'effetto del sovraccarico mobile richiesto per ponti di 1<sup>a</sup> categoria, oltre al peso della pavimentazione e del rilevato con lo spessore massimo di terra in chiave, nonché alle spinte laterali e verticali del terrapieno, con coefficiente di spinta adeguato.

#### 15.2.1.5 Sovrappasso della Strada Comunale "Via San Cassiano"

##### **descrizione dell'opera**

Il sovrappasso da realizzare dalla progressiva pk 1+829,53 alla progressiva pk 1+848,28 garantirà la continuità della strada comunale di via S. Cassiano.

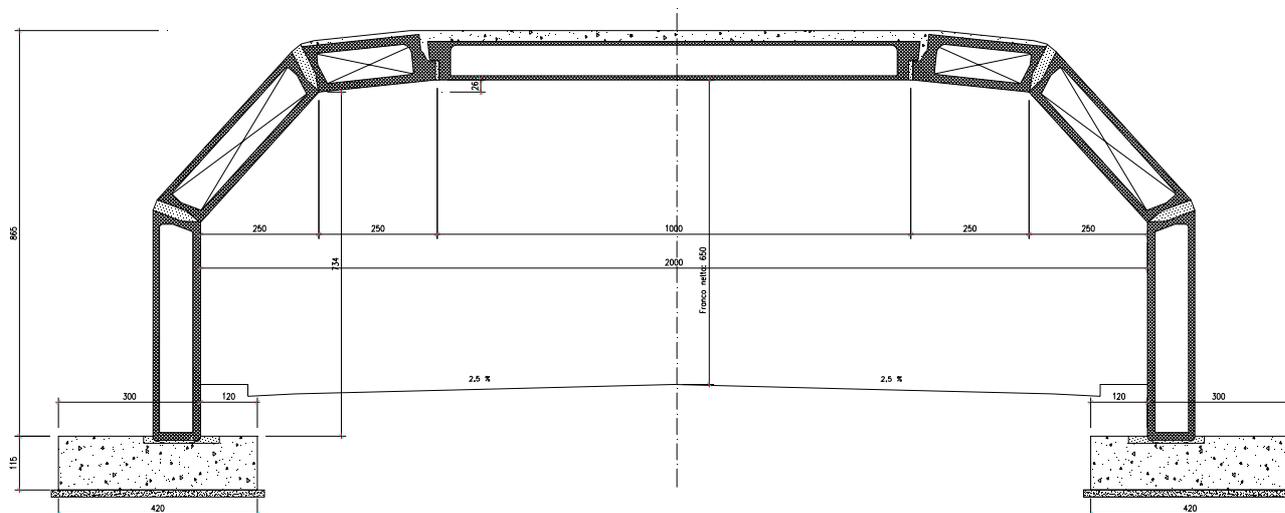
Lo sviluppo del manufatto lungo l'asse della tangenziale è complessivamente di 17.50 m; le dimensioni previste per il manufatto da realizzare con elementi prefabbricati sono tali da garantire la realizzazione della strada comunale adeguando le sue dimensioni a quelle previste dal D.M. n° 5 del 5 novembre 2001 "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" e dei canali richiesti dal Consorzio di Bonifica per garantire la continuità dei dispensatori di sezione netta pari ad almeno 1.00x1.00 m.

La luce tra le spalle del manufatto (20 m) è condizionata dal fatto che nella posizione in cui la tangenziale interferisce con la strada comunale è presente la rampa di immissione nella tangenziale che proviene dallo svincolo a rotatoria di via San Cassiano.

Il manufatto presenta un franco minimo interno di 6.50 m in modo da consentire il transito di eventuali trasporti eccezionali fuori sagoma; in tali circostanze secondo le previsioni progettuali i trasporti fuori sagoma che non possono transitare all'interno delle gallerie artificiali di altezza libera minore possono sfruttare gli svincoli a rotatoria posti a piano campagna.

Il manufatto sarà sagomato e dimensionato secondo progetto, nel rispetto delle vigenti leggi e norme tecniche

sul c.a. per resistere all'effetto del sovraccarico mobile richiesto per ponti di 1<sup>a</sup> categoria, oltre al peso della pavimentazione e del rilevato con lo spessore massimo di terra in chiave previsto in progetto, nonché alle spinte laterali e verticali del terrapieno, con coefficiente di spinta adeguato (*Vedi figura seguente*)



#### 15.2.1.6 Galleria artificiale dello svincolo di connessione tra la Tangenziale e la "Via San Cassiano"

##### descrizione dell'opera

Lo svincolo di via San Cassiano è realizzato mediante una rotatoria a piano campagna che viene connesso alla tangenziale, realizzata in tale tratto in trincea, mediante quattro rampe.

La soluzione tecnica di realizzare la galleria artificiale nasce per consentire la realizzazione dell'aiuola centrale della rotatoria della viabilità secondaria posta a piano campagna.

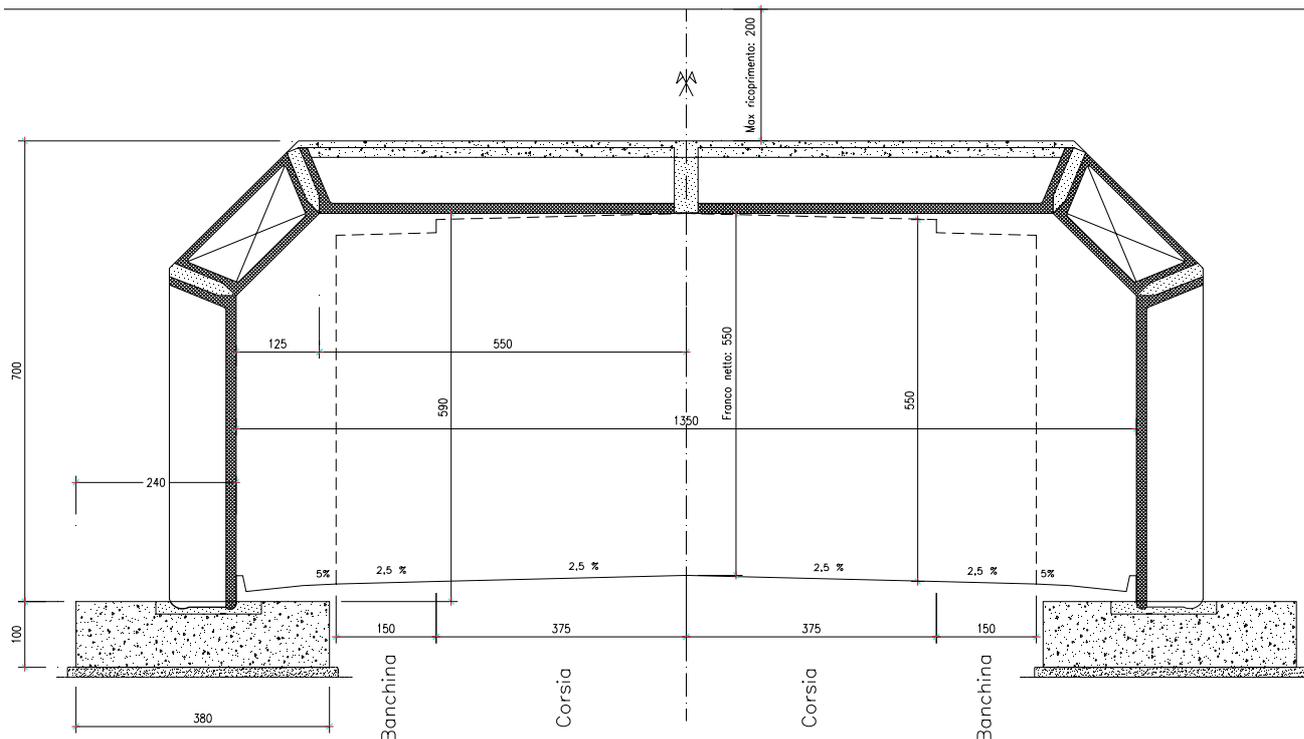
Il raccordo della galleria con le opere esterne viene realizzato tramite muri prefabbricati in c.a. ad altezza variabile che sostengono le rampe di collegamento tra la tangenziale e la viabilità secondaria.

La galleria artificiale in corrispondenza dello svincolo di via S. Cassiano è un'opera in linea con uno sviluppo longitudinale complessivo di 100 m con progressiva all'imbocco lato ovest a pk 1+451,28 mentre quella dell'imbocco lato est a pk 1+551,28.

La galleria presenta semplice canna (a doppio senso di circolazione) con altezza minima interna di 5.50 m.

La composizione della piattaforma della carreggiata risulta essere formata per ogni senso di marcia dal franco psico-tecnico di 1.00 m, da una banchina bitumata di larghezza pari a 1.50 m, una corsia di larghezza pari a 3.75 m per un totale complessivo pavimentato della piattaforma di 10.50 m.

Sulla soletta di copertura viene disposto uno strato di terreno di spessore variabile e fino ad un massimo di 2.0 m circa, per garantire il successo dell'impianto di specie arbustive autoctone di mitigazione naturalistica e la rimodellazione morfologica del sito. (*Vedi figura seguente*)



La presenza di questo manufatto proporrà anche migliori condizioni di sicurezza per i veicoli che percorrendo l'anello della rotatoria in caso di fuoriuscita dalla sede stradale potrebbero cadere sulla sottostante tangenziale. La conformazione consentirà ampi spazi di trasparenza laterale, permettendo all'utenza una migliore percezione delle traiettorie dei veicoli.

La pendenza della strada all'interno della galleria è stata assorbita, senza ricorrere a cambiamenti di altezza della struttura, variando lo spessore dello strato di materiale interno al manufatto sul quale viene posata la pavimentazione, garantendo comunque il franco minimo tra pavimentazione ed intradosso soletta pari a 5.00 m.

La sezione trasversale è costituita da un struttura ad arco a due cerniere costituita da due elementi di cemento armato vibrato prefabbricati in stabilimento formanti un manufatto con due ritti verticali distanti tra loro della luce netta di 13.50 m, due pareti inclinate a smusso coprenti ciascuna non oltre il 15% della luce, e una copertura tra i due smussi posta ad una altezza minima 5.90 m dall'estradosso della fondazione.

Il manufatto sarà sagomato e dimensionato secondo progetto, nel rispetto delle vigenti leggi e norme tecniche sul c.a. per resistere all'effetto del sovraccarico mobile richiesto per ponti di 1<sup>a</sup> categoria, oltre al peso della pavimentazione e del rilevato con lo spessore massimo di terra in chiave previsto in progetto, nonché alle spinte laterali e verticali del terrapieno, con coefficiente di spinta adeguato.

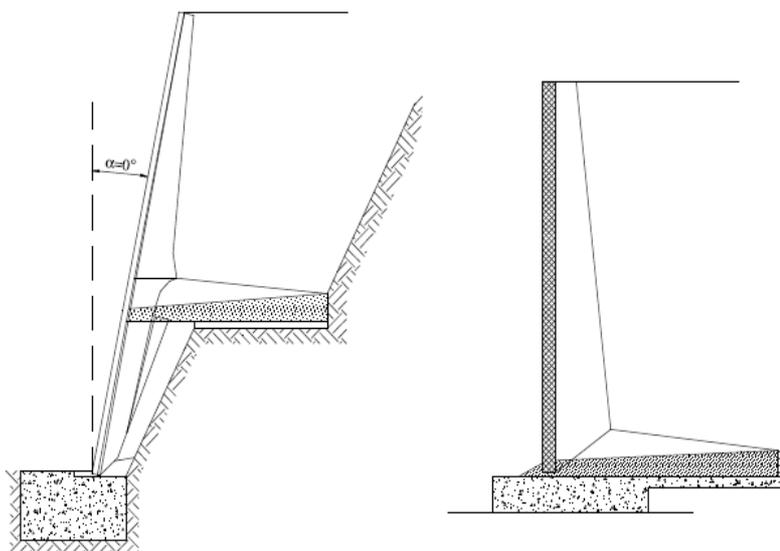
## 15.2.2 Opere di Sostegno

### 15.2.2.1 Opere di sostegno in corrispondenza degli Svincoli a livelli sfalsati

#### descrizione dell'opera

Lungo il tracciato della tangenziale, per la realizzazione delle rampe di interconnessione con la viabilità secondaria è stata prevista la costruzione di lunghi tratti di muri di sostegno con elementi prefabbricati in stabilimento.

La definizione delle diverse tipologie di sezioni trasversali è stata effettuata considerando l'altezza del fronte da sostenere, il profilo del terreno di monte, i carichi previsti e la caratterizzazione dei terreni di fondazione. Le tipologie adottate nel progetto sono rappresentate nella figura seguente:



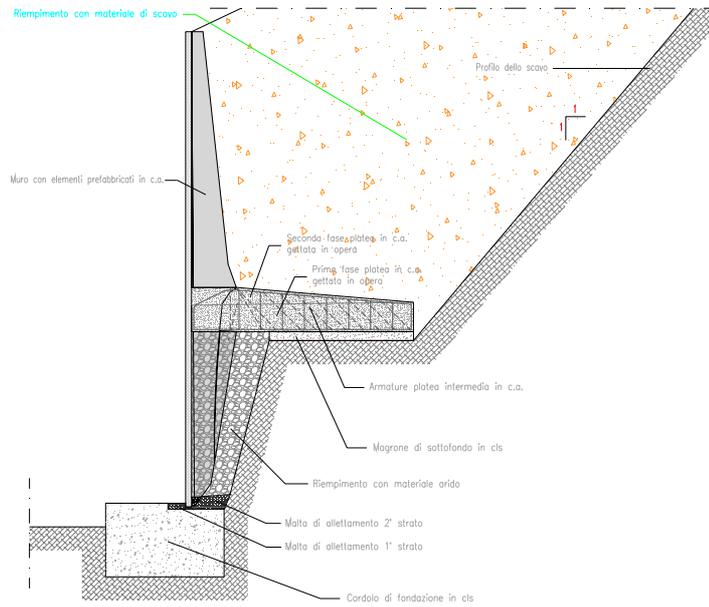
I muri di sostegno prefabbricati saranno costituiti da pannelli in c.a.v. prodotti in serie in stabilimento, irrigiditi dalla parte interna da una costola, che si estende per l'intera altezza e da una platea in c.a. gettata in opera, sotto al terrapieno. Come evidenziato, i muri saranno sagomati e dimensionati secondo una delle tipologie rappresentate nella figura precedente in funzione dell'altezza del terrapieno da contenere.

Tutte le tipologie sono state dimensionate per resistere alla spinta di un terrapieno con peso specifico della terra di 2.00 ton/m<sup>3</sup> e al sovraccarico stradale determinato per strade di prima categoria.

Nel giunto verticale fra i pannelli è previsto l'inserimento di un profilato in P.V.C., sagomato in modo da consentire un facile drenaggio delle acque presenti nel terrapieno convogliandole alla base della parete, ma allo stesso tempo in grado di trattenere i materiali del terreno di granulometria maggiore di 5 mm. La superficie dei fori e/o fessure non sarà inferiore a 50 cm<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> di facciata.

I muri di sostegno prefabbricati possono essere realizzati con il paramento a vista rivestito in pietra naturale di "LUSERNA" o "PORFIDO di CAPRIANA" con pezzatura irregolare disposta oppure a Opus Incertum o simili, a

scelta del committente, realizzata in stabilimento contemporaneamente all'elemento prefabbricato secondo le migliori tecniche per garantire un perfetto ancoraggio antigelivo.



### 15.2.3 Opere d'Arte Minori

Tra le opere minori necessarie per l'attraversamento dei canali, si distinguono due diverse tipologie strettamente legate alle dimensioni dei canali.

Per canali grandi si sono studiati ponticelli con struttura interamente in c.l.s., mentre per piccoli canali risulta sufficiente prevedere una tombinatura con elementi scatolari in cls prefabbricati.

- SOTTOPASSO AL PONTE SUL "CANALE VIRGILIO"
- SOTTOPASSO di SERVIZIO ad uso del Consorzio di Bonifica in corrispondenza del Dispensatore "L"
- CANALE DELLA VARIANTE DEL "FOSSO RE"
  - a. Manufatto Scatolare di attraversamento della S.P. n° 15
  - b. Ponte – Canale sul Sottopasso della S.P. n° 14
  - c. Ponte – Canale sul "Canale Virgilio"
  - d. Manufatti Scatolari di attraversamento della "Rotatoria di Cascina Ridellino"
  - e. Manufatto Scatolare di attraversamento dell'incrocio per Selvarizzo
  - f. Ponticello sul "Fosso Re" per consentire l'accesso a "Corte Ridello"
- TOMBINATURA DEL "CANALE PRIMARIO DI MARIANA"
- COSTRUZIONE EX NOVO DEL PONTE "PERANI" IN LOCALITÀ "CASCINA TRENTA"
- CANALETTA PENSILE di CONVOGLIAMENTO a SUD delle ACQUE provenienti dalla ZONA NORD
- STRUTTURE a "PONTE - TUBO" per le CONDOTTE IDRAULICHE necessarie alla CONTINUITÀ dei CUNETTONI di GUARDIA STRADALI posti in fregio alla TANGENZIALE
- STRUTTURE DI BASE DELLE BARRIERE FONOASSORBENTI
- VASCA di CONFLUENZA delle ACQUE di MARGINE STRADA nella VARIANTE al "FOSSO RE"
- MANUFATTO DI IMMISSIONE DELLA CANALETTA PENSILE nella "VARIANTE AL FOSSO RE"

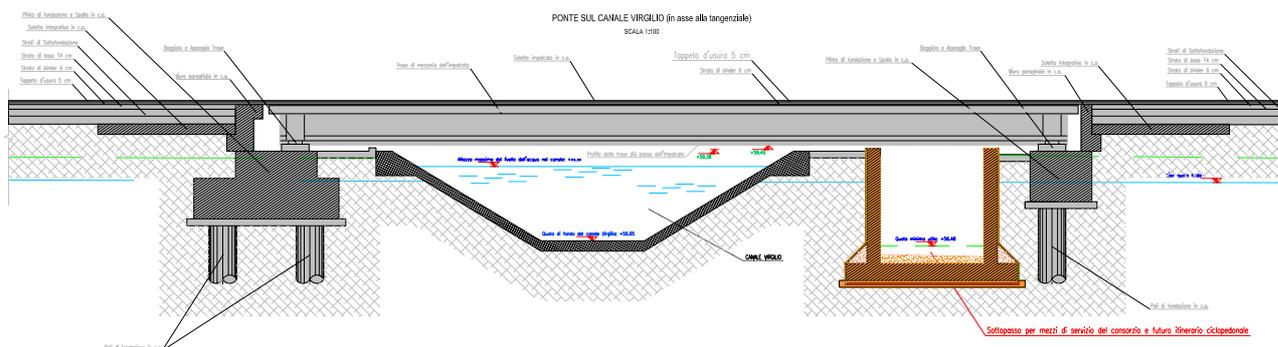
15.2.3.1 Sottopasso al Ponte sul "Canale Virgilio"

descrizione dell'opera

Il canale Principale (Virgilio) è il più importante vettore irriguo del Consorzio di Bonifica "Alta e Media Pianura Mantovana".

La nuova tangenziale interseca il canale poco a sud dell'incrocio con la S.P. 14.

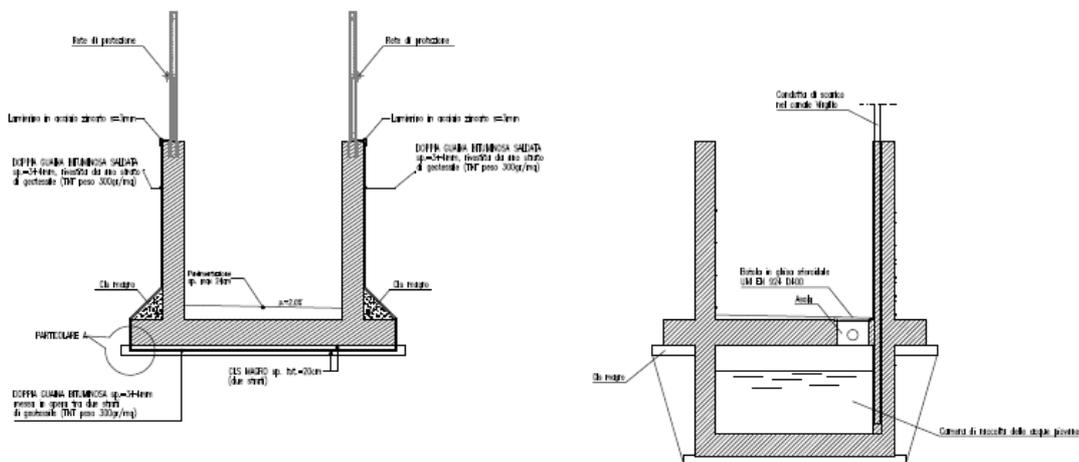
La scelta progettuale di mantenere a quota campagna la tangenziale realizzando un sottopasso per la S.P. 14 condiziona ovviamente anche le caratteristiche del manufatto di attraversamento del Principale e impone la realizzazione di un sottopasso alla tangenziale per garantire la continuità della strada alzaia di servizio su uno dei due lati



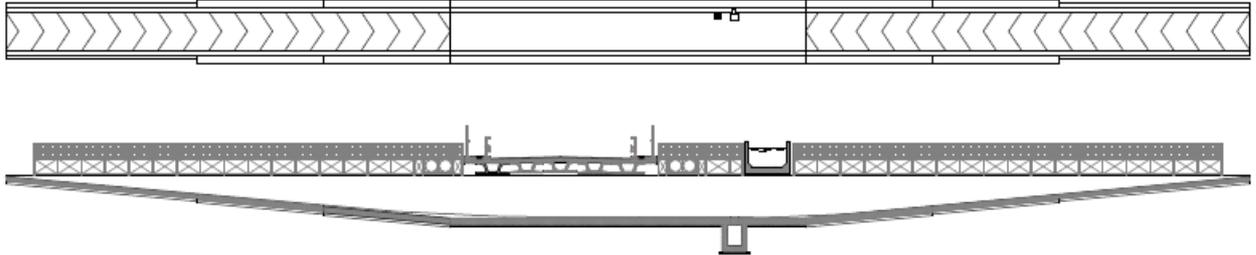
Il sottopasso per i mezzi di servizio del consorzio avrà dimensioni di 3.00x3.00 m e potrà essere utilizzato anche per un futuro itinerario ciclo pedonale.

Geometria dello Scatolare

Altezza esterna	3,90 [m]
Larghezza esterna	3,80 [m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,60 [m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,60 [m]
Spessore piedritto sinistro	0,40 [m]
Spessore piedritto destro	0,40 [m]
Spessore fondazione	0,50 [m]



Il problema più importante del sottopasso è rappresentato dall'allontanamento delle acque di pioggia raccolte all'interno del manufatto. E' stata scartata l'ipotesi di un collegamento del sottopasso con l'impianto di sollevamento per lo scarico delle acque meteoriche che sarà realizzato in corrispondenza del sottopasso della S.P. 14; infatti, vista la notevole distanza tra i due manufatti con interposto il canale Virgilio risulta difficile effettuare detto collegamento. E' stata prevista a tal fine una vasca di raccolta delle acque dove posizionare una pompa da azionare in caso di necessità.



L'area interessata allo scavo ha una falda a una profondità media di 2.30 m e quindi per poter eseguire una parte delle opere di fondazione è previsto l'abbassamento preventivo della stessa con il sistema well-point.

15.2.3.2 Sottopasso di servizio ad uso del Consorzio di Bonifica in corrispondenza del Dispensatore "L"

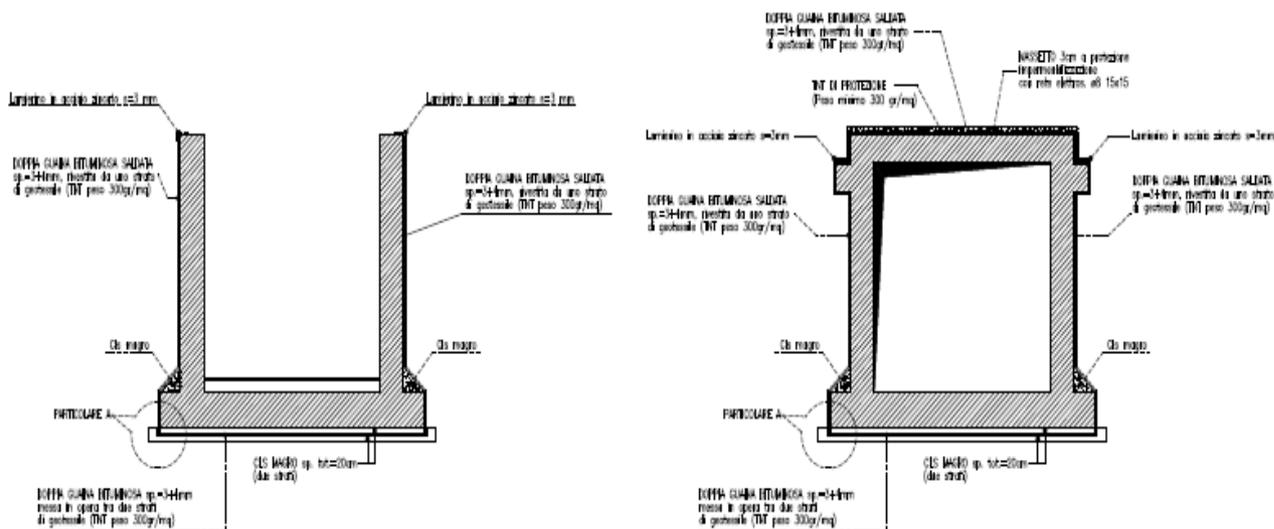
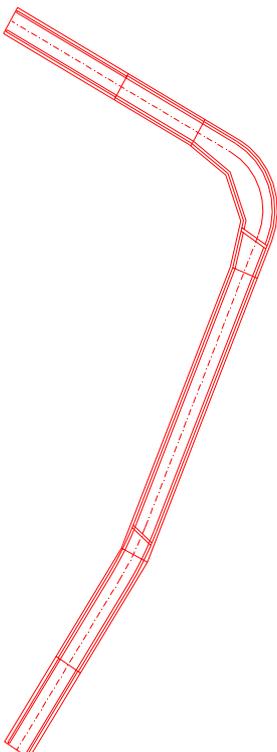
descrizione dell'opera

La tangenziale di Guidizzolo interferisce con i dispensatori della rete irrigua gestita dal Consorzio di Bonifica "Alta e Media Pianura Mantovana".

Per esigenze legate alla gestione e alla manutenzione della rete

irrigua si è previsto su richiesta del consorzio un sottopasso carrabile per il dispensatore "L" che fa parte della rete servita dal canale Arnò situato tra la rotatoria del 'Crocevia' di Medole e la rotatoria di connessione alla S.C. 'degli Squadri'; la realizzazione di un manufatto che consenta un rapido attraversamento della tangenziale è dovuta al fatto che le manovre di regolazione dei dispensatori impongono tempi ridotti nello spostamento tra un manufatto l'altro. Come richiesto dal consorzio il manufatto in parola avrà dimensioni utili 3.00x3.00 m. Le ridotte lunghezze delle rampe e di conseguenza la pendenza elevata delle stesse non consentono un utilizzo del manufatto come percorso ciclopedonale; tuttavia non ne sarà precluso l'utilizzo a pedoni o ciclisti per passare da una parte all'altra della tangenziale.

Al fondo del sottopasso sarà data una pendenza tale da convogliare le acque raccolte dalle rampe in un unico pozzo perdente al fine di evitarne l'allagamento in caso di pioggia, inoltre, le pareti saranno prolungate oltre il piano campagna allo scopo di evitare che le acque dei campi finiscano all'interno del manufatto stesso.



Geometria scatolare

Altezza esterna	4,10 [m]
Larghezza esterna	3,80 [m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,35 [m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,35 [m]
Spessore piedritto sinistro	0,40 [m]
Spessore piedritto destro	0,40 [m]
Spessore fondazione	0,50 [m]
Spessore traverso	0,40 [m]

### 15.2.3.3 **Canale della Variante del "Fosso Re"**

#### **a) Scavo a cielo aperto del Canale di Variante del "Fosso Re"**

##### **descrizione dell'opera**

Il "Fosso Re" è il canale colatore che ha origine in Comune di Cavriana e confluisce nel Vaso Birbesi a valle della località Mulino Piccardi in Comune di Guidizzolo; attraversando il territorio di Guidizzolo in direzione Nord-Sud interferisce con la tangenziale in corrispondenza dello svincolo a rotatoria della S.P. 15.

Tra le opere idrauliche più importanti che saranno realizzate con i lavori della tangenziale vi è quella del canale di variante al "Fosso Re" la cui costruzione avrà le seguenti finalità:

- raccogliere le acque di scarico dei dispensatori serviti dal canale Arnò;
- intercettare le acque del fosso Re provenienti da monte evitando che esse raggiungano i tratti tombinati di valle, che si rilevano ormai inadeguati;
- raccogliere le acque di scolo provenienti dal manto stradale della nuova tangenziale;
- raccogliere le acque di sfioro degli ampliamenti della rete fognaria comunale.

La progettazione del canale è vincolata dalle seguenti quote:

- quota della rotatoria in corrispondenza dell'intersezione con la S.P. 15;
- quota di attraversamento mediante ponte canale della S.P. 14;
- quota di attraversamento del canale Principale (Virgilio);
- quota di fondo del ricettore fosso Re a valle della S.S. 236.

Per quanto riguarda il tracciato planimetrico del canale si è adottata una soluzione differente rispetto a quella suggerita dal Consorzio di Bonifica "*Alta e Media Pianura Mantovana*".

Il canale dal punto di intercettazione del Re in corrispondenza della S.P. 15 correrà ad est della tangenziale per passare verso ovest solo in corrispondenza della rotatoria dello svincolo sud alla ex S.S. 236.

Per la realizzazione di quest'opera idraulica si rende necessaria la realizzazione di una parte del canale "**a cielo aperto**" e di una serie di manufatti:

- manufatto scatolare di attraversamento della S.P. n° 15;
- ponte-canale sul sottopasso della S.P. n° 14;
- ponte-canale sul "Canale Virgilio";
- manufatti scatolari di attraversamento della Rotatoria di Cascina Ridellino
- manufatto scatolare di attraversamento dell'incrocio per Selvarizzo.

Inoltre, oltre a queste opere si rende necessario realizzare dei tratti arginati tra i quali quello tra il ponte-canale sul sottopasso della S.P. n° 14 e il ponte-canale sul "Canale Virgilio"; il tratto suddetto sarà realizzato con manufatti scatolari in c.a.v. prefabbricati in stabilimento e posati in opera con impermeabilizzazione dei giunti.

Il rifacimento del canale a valle della rotatoria sulla Goitese interesserà alcuni accessi privati che verranno rifatti con la posa di alcuni manufatti scatolari prefabbricati.

**b) Manufatto scatolare di attraversamento della S.P. N° 15;**

**descrizione dell'opera**

L'opera in oggetto è un manufatto scatolare realizzato in opera, per la continuità del Canale della Variante del "Fosso Re", nella parte interessata dalla rotatoria in corrispondenza dell'intersezione con la S.P. 15;

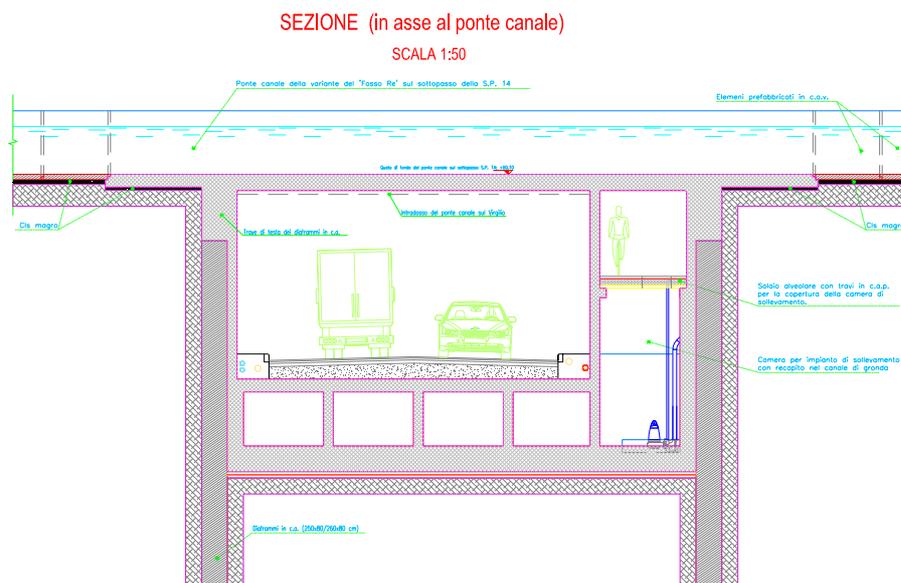
*Geometria scatolare*

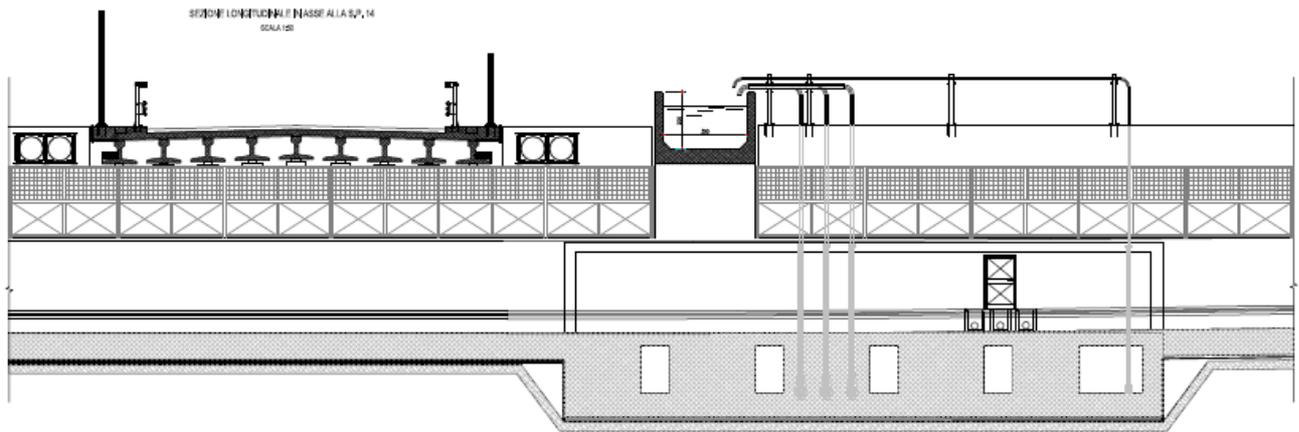
Altezza esterna	2,80 [m]
Larghezza esterna	3,10 [m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,40 [m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,40 [m]
Spessore piedritto sinistro	0,30 [m]
Spessore piedritto destro	0,30 [m]
Spessore fondazione	0,40 [m]
Spessore traverso	0,40 [m]

**c) Ponte – Canale sul sottopasso della S.P. N° 14**

**descrizione dell'opera**

L'opera in oggetto è un manufatto Idraulico in c.a. realizzato in opera, per la continuità del Canale della Variante del "Fosso Re", nella parte di scavalcamento della S.P. 14, mentre le parti esterne che vanno a innestarsi al Canale sono realizzate in elementi scatolari prefabbricati;

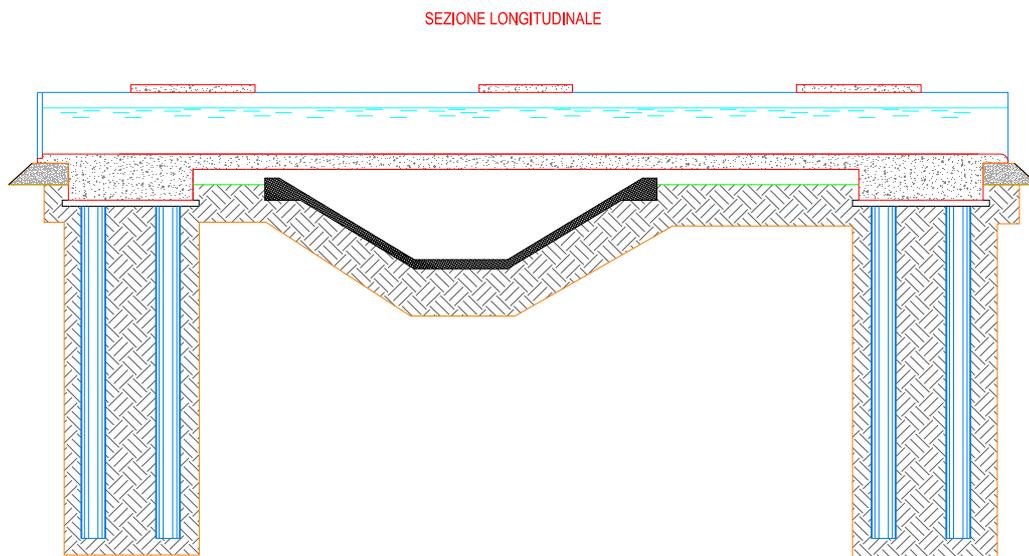


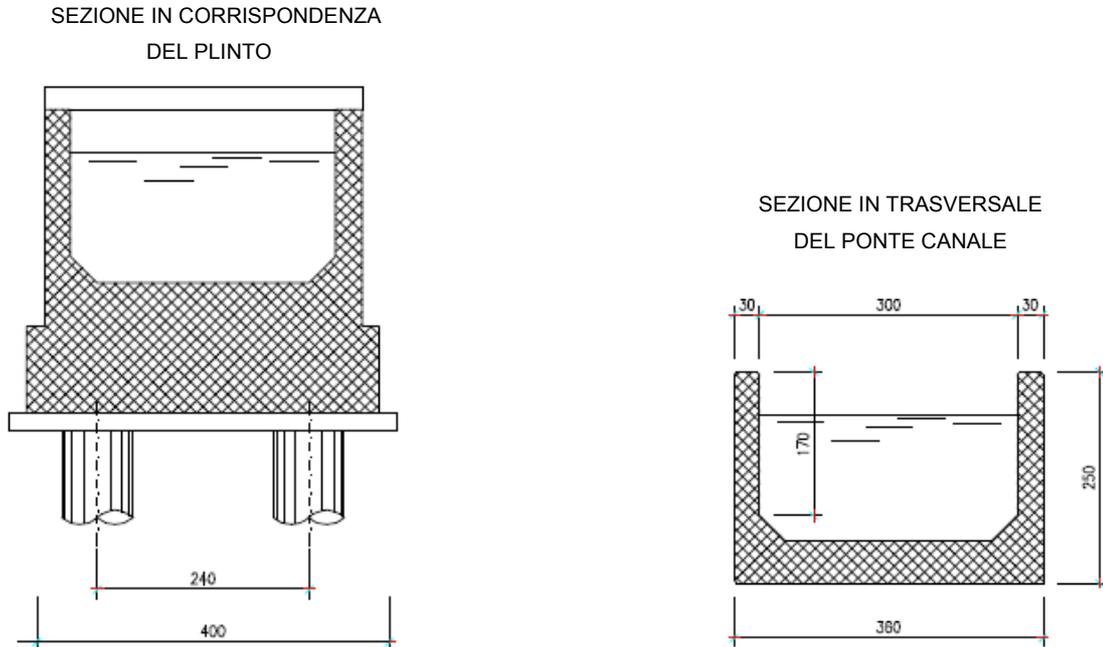


**d) Ponte – Canale sul Canale Virgilio**

**descrizione dell'opera**

L'opera in oggetto è un manufatto Idraulico in c.a. realizzato in opera, per la continuità del Canale della Variante del "Fosso Re", nella parte di scavalco del Canale, (Vedi figure seguenti):

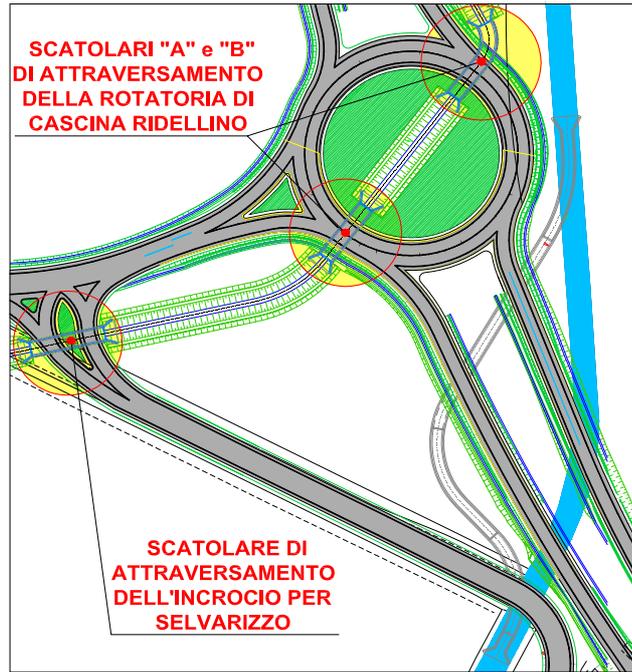




**e)** *Manufatti Scatolari "A" e "B" di attraversamento della "Rotatoria di Cascina Ridellino" e dell'incrocio per Selvarizzo*

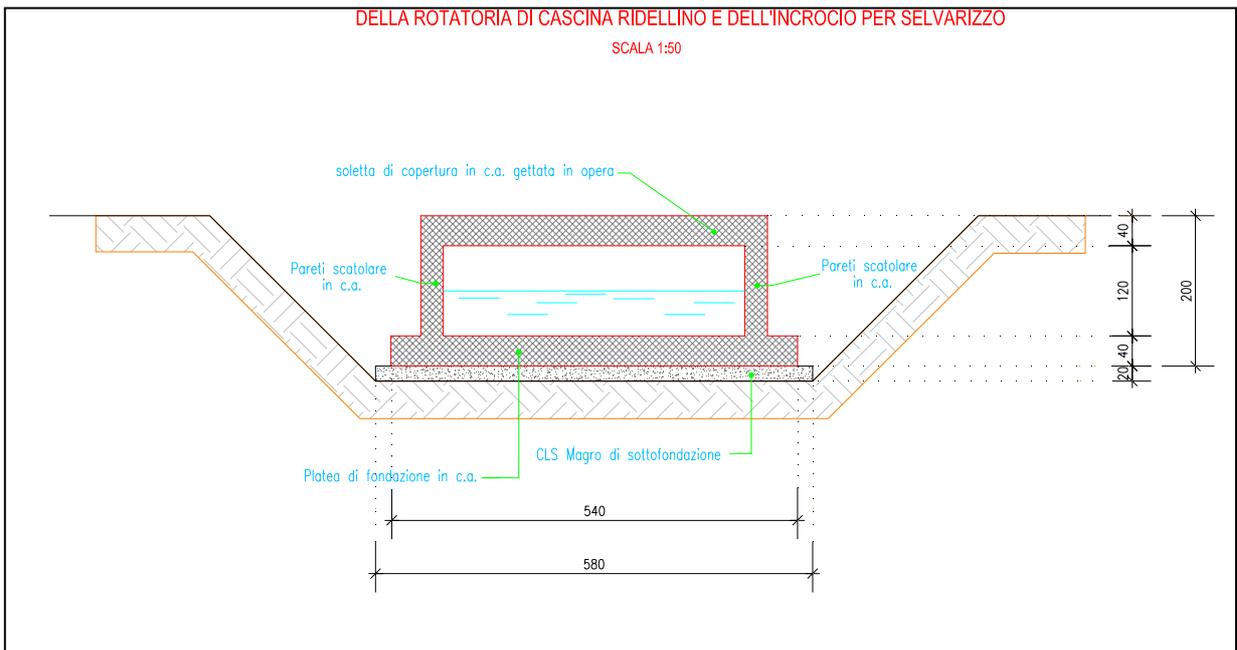
**descrizione dell'opera**

Le opere in oggetto sono dei manufatti Idraulici scatolari in c.a. realizzati in opera, per la continuità del Canale della Variante del "Fosso Re", nella parte interessata della "Rotatoria di Cascina Ridellino" e "dall'incrocio per Selarizzo"; (*Vedi figure seguenti*):



MANUFATTI SCATOLARI "A" e "B" DI ATTRAVERSAMENTO  
DELLA ROTATORIA DI CASCINA RIDELLINO E DELL'INCROCIO PER SELVARIZZO

SCALA 1:50





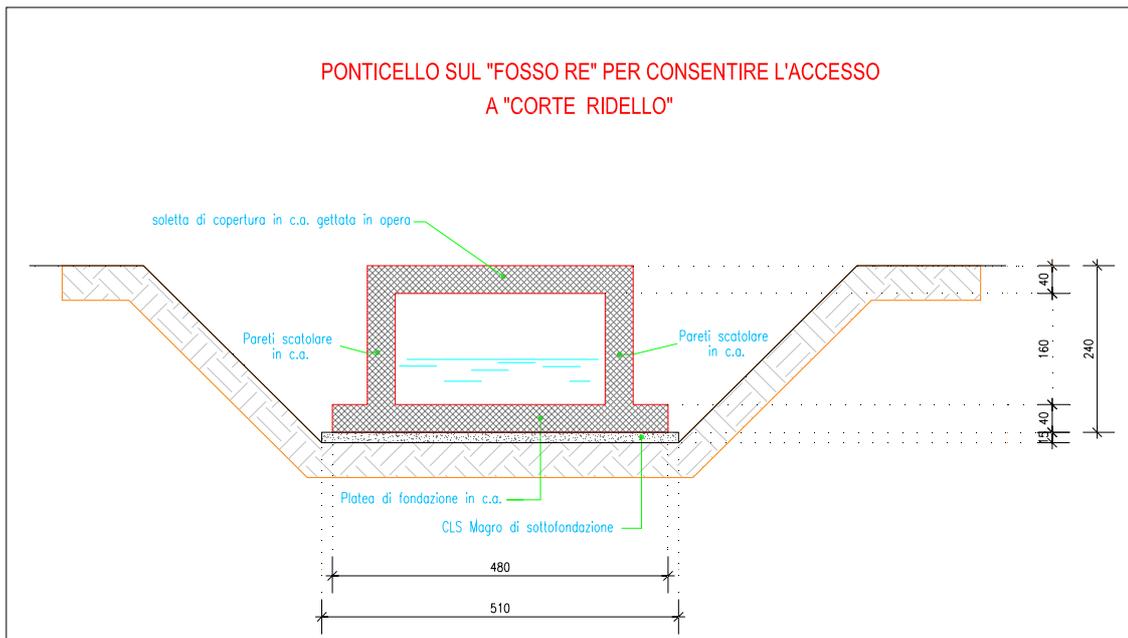
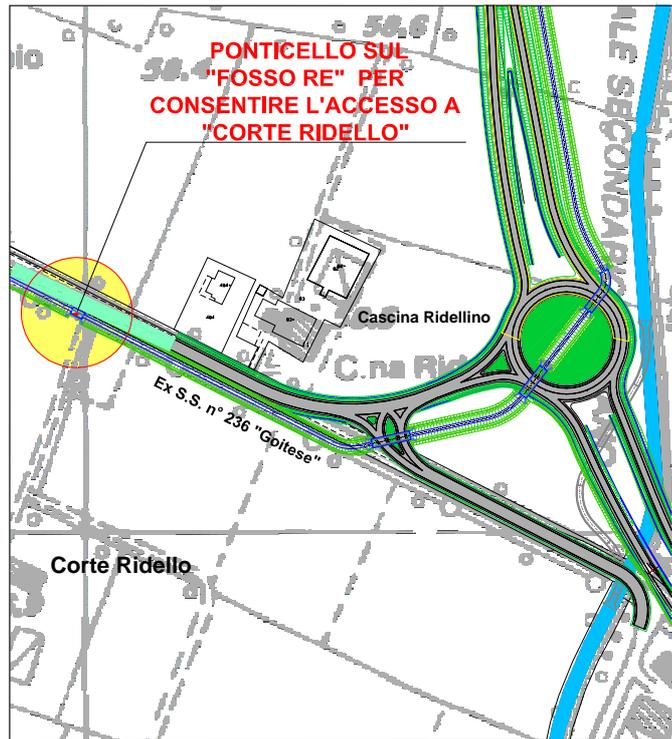
Geometria scatolari

Altezza esterna	2,00 [m]
Larghezza esterna	4,60 [m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,40 [m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,40 [m]
Spessore piedritto sinistro	0,30 [m]
Spessore piedritto destro	0,30 [m]
Spessore fondazione	0,40 [m]
Spessore traverso	0,40 [m]

**f)** Ponticello sul "Fosso Re" per consentire l'accesso a "Corte Ridello"

**descrizione dell'opera**

L'opera in oggetto è un manufatto Idraulico scatolare in c.a. realizzato in opera, per la continuità del Canale della Variante del "Fosso Re", nella parte a sud della Goitese, intersecante l'accesso a "Corte Ridello";  
(Vedi figure seguenti)





Geometria scatolare

Altezza esterna	2,40 [m]
Larghezza esterna	4,00 [m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,40 [m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,40 [m]
Spessore piedritto sinistro	0,30 [m]
Spessore piedritto destro	0,30 [m]
Spessore fondazione	0,40 [m]
Spessore traverso	0,40 [m]

15.2.3.4 *Tombinatura del "Canale Primario di Mariana"*

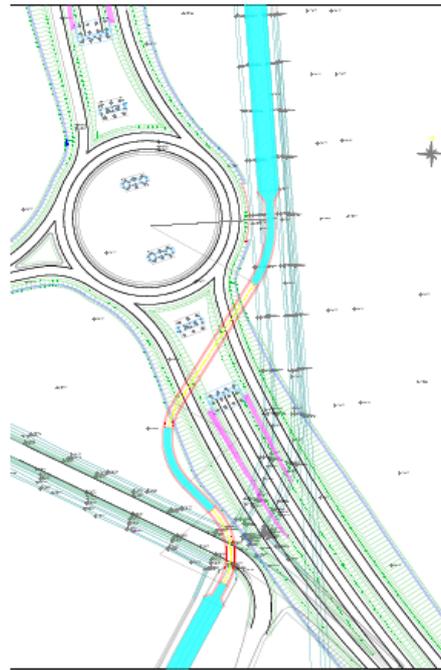
**descrizione dell'opera**

Il canale Primario di Mariana ha origine dal Canale Principale (Virgilio) e sottende un comprensorio irriguo di più di 10000 ha.

Il canale è interessato dalla nuova tangenziale e, in particolare, dal raccordo est della strada con il tracciato della ex S.S. 236 attuale; risulta, pertanto, necessario deviare il suo tracciato attuale attraverso la realizzazione di un manufatto scatolare di lunghezza di circa 205 m.

Con la costruzione dello scatolare è previsto anche il rifacimento del manufatto di sostegno con derivazione di sponda sinistra ubicato attualmente a monte della ex S.S. 236.

L'opera di presa alimenta la canaletta irrigua "XXII° della Palazzina" e il suo tracciato andrà modificato come dettagliato negli specifici elaborati di progetto. (Vedi figura seguente):

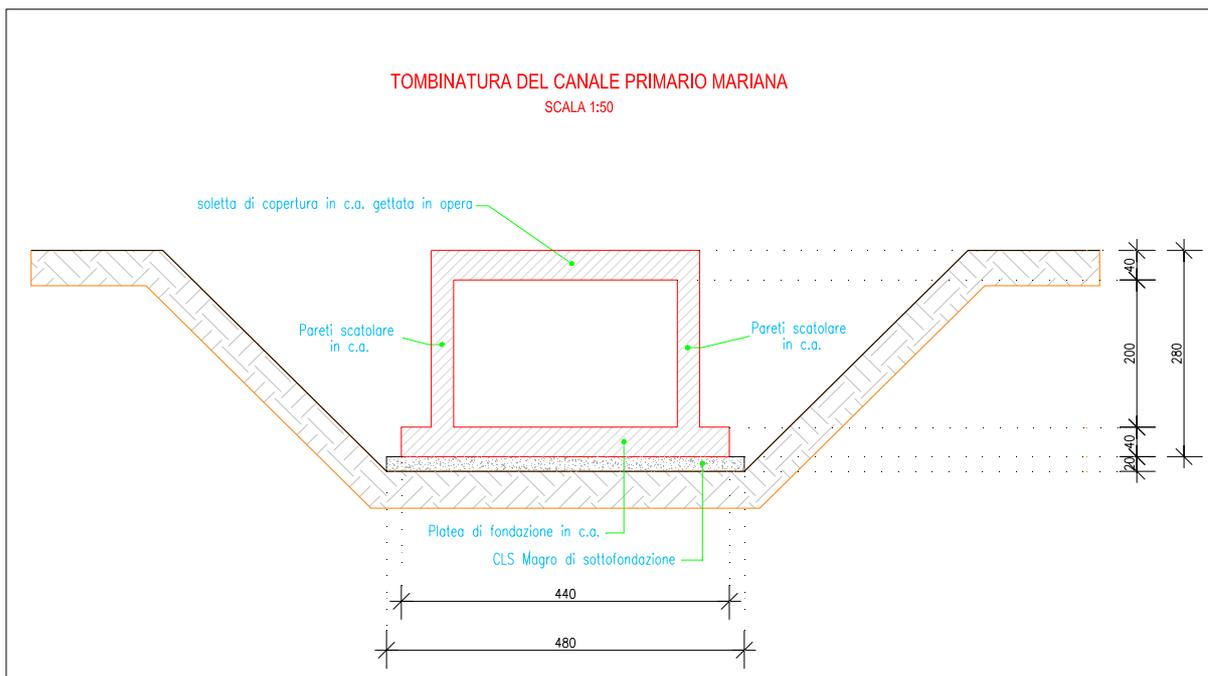


Planimetria con individuazione del canale

L'imbocco di monte del canale dovrà essere protetto in sponda destra con la realizzazione di un tratto di muro di sostegno al rilevato stradale.

E' stato previsto di deviare in tracciato originario del canale facendo passare lo stesso in un tratto tombinato, come si evince dalla planimetria a fianco, tra la pila 4 e la spalla B del viadotto previsto nel progetto definitivo la cui realizzazione sarà oggetto di un successivo intervento.

La soluzione adottata consentirà nel caso di costruzione del viadotto di svincolare le opere dall'interferenza del canale e di non far gravare sul manufatto i carichi indotti dal rilevato che potrebbero determinare anche cedimenti differenziali consistenti.



Geometria scatolare

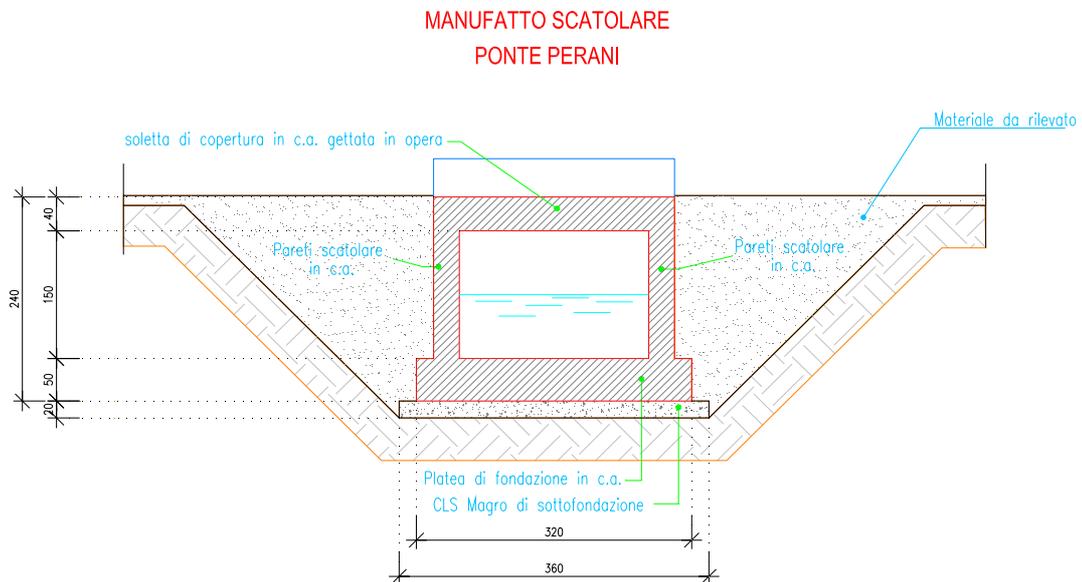
Altezza esterna	2,80 [m]
Larghezza esterna	3,60 [m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,40 [m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,40 [m]
Spessore piedritto sinistro	0,30 [m]
Spessore piedritto destro	0,30 [m]
Spessore fondazione	0,40 [m]
Spessore traverso	0,40 [m]

15.2.3.5 Costruzione ex novo del Ponte "Perani" in località "Cascina Trenta"

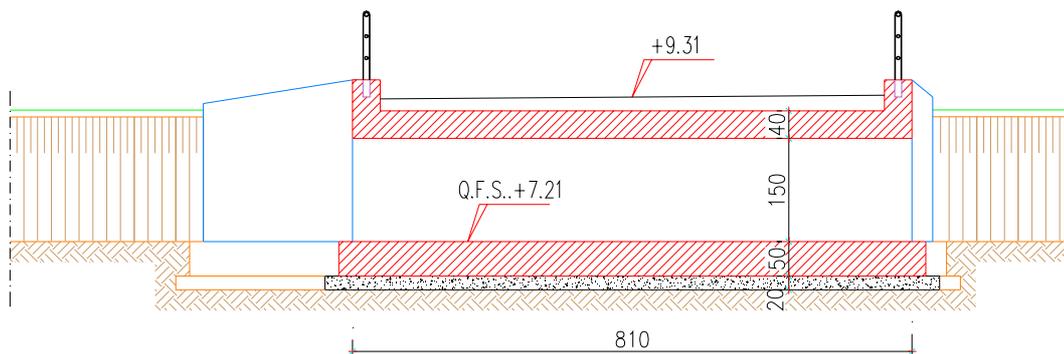
**descrizione dell'opera**

Per completare la funzionalità della variante del "Fosso Re" si rende necessario anche una serie di piccoli interventi localizzati a valle dell'immissione del canale di scarico.

Uno di questi è il rifacimento del ponte Perani e della navetta irrigua che sovrappassa il Re ostruendone la sezione idraulica in località Cascina Trenta; (Vedi figure seguenti):



SEZIONE LONGITUDINALE IN ASSE SCATOLARE



Geometria scatolare

Altezza esterna	2,40 [m]
Larghezza esterna	2,80 [m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,20 [m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,20 [m]
Spessore piedritto sinistro	0,30 [m]
Spessore piedritto destro	0,30 [m]
Spessore fondazione	0,50 [m]
Spessore traverso	0,40 [m]

15.2.3.6 Canaletta Pensile di convogliamento a sud delle acque provenienti dalla zona nord

**descrizione dell'opera**

La canaletta sarà realizzata con manufatti scatolari prefabbricati con giunzioni maschio-femmina e saranno adottati opportuni accorgimenti costruttivi allo scopo di evitare la perdita di acqua dalle stesse giunzioni. I manufatti prefabbricati saranno poggiati su una soletta armata che costituirà la sottofondazione del manufatto. La canaletta sarà realizzata in un tratto in cui i terreni presentano ottime caratteristiche di capacità portante essendo costituiti da ghiaia compatta che scongiurano la possibilità di cedimenti differenziali lungo il corso del manufatto; inoltre, la realizzazione di una sottofondazione in c.a., oltre a costituire il piano di appoggio con le pendenze di progetto, consente di evitare in corso di esercizio assestamenti dei manufatti che potrebbero determinare col tempo perdite di acqua di scolo attraverso le giunture.

Per quanto riguarda l'impermeabilizzazione dei giunti al fine di assicurare la perfetta tenuta idraulica è stato previsto, oltre alla posa della guarnizione in gomma butilica di sezione adeguata tra le giunzioni maschiofemmina, il posizionamento di una fascia di guaina bituminosa di larghezza 50 cm a cavallo dei giunti da saldare a caldo con opportuna attrezzatura agli stessi manufatti prefabbricati.

Gli elementi prefabbricati scatolari saranno in calcestruzzo vibrocompresso di classe Rck 400 armato a sezione quadrata, con dimensioni interne nette cm 100x175.

La lunghezza complessiva della canale pensile è di circa 1292 m. Il canale avrà i tratti terminali, iniziale e finale, a cielo aperto di lunghezza rispettivamente pari a 30 e 134 m; il tratto intermedio che corre per la sua quasi totale interezza lungo la scarpata della trincea parallelamente alla strada ha una lunghezza di 1128 m. Nel tratto tombinato sono stati previsti sette pozzetti posti ad una interdistanza di 160 m; i pozzetti, di altezza variabile, consentiranno l'ispezione del condotto al fine di poter effettuare un'agevole manutenzione.

Lungo il canale saranno realizzati sette pozzetti di ispezione in opera in c.a., posizionati ad una interdistanza di circa 160 m uno dall'altro. I pozzetti hanno dimensioni differenti determinate dalla posizione in cui si verranno realizzati; pertanto, si è provveduto a rappresentare le sezioni di progetto in corrispondenza di ciascuno di essi al fine di poterne individuare con precisione le effettive dimensioni.

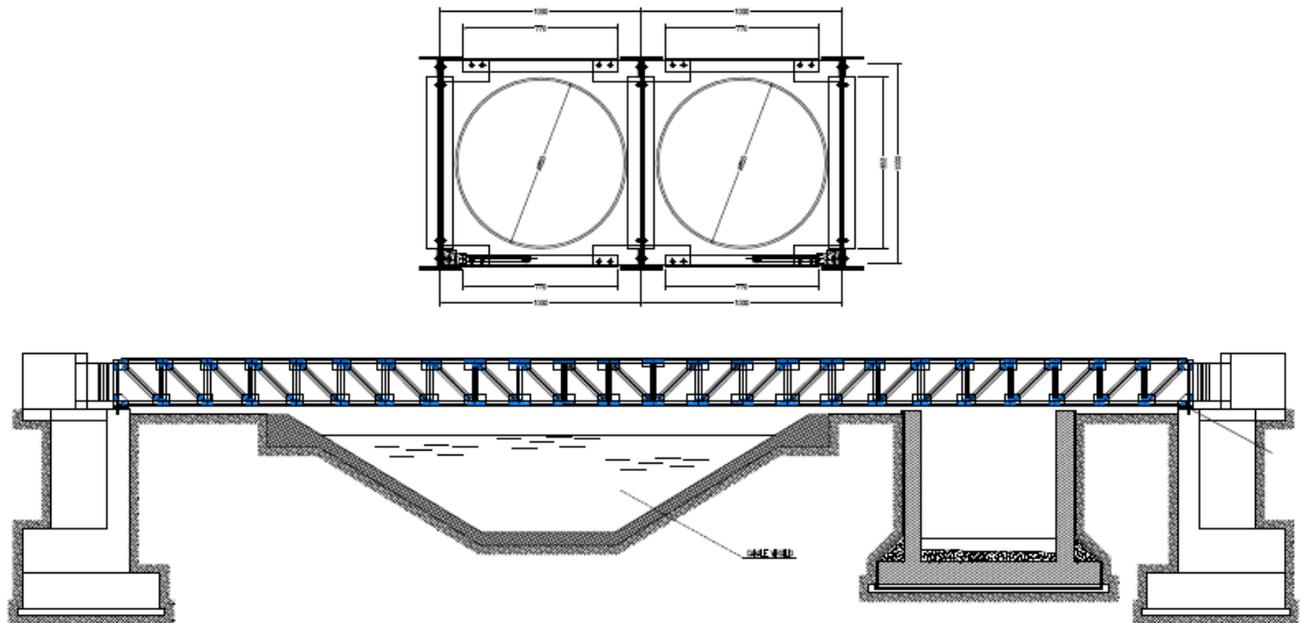
I pozzetti saranno costituiti da una platea di fondazione di dimensioni 240x240 cm con spessore 30 cm e da pareti in altezza variabile con spessore di 20 cm. La platea di fondazione sarà armata con ferri sagomati del diametro di 12 mm e maglia 20x20 cm superiormente e inferiormente; anche per ciascuna delle pareti è stata prevista una doppia maglia con ferri sagomati del diametro di 12 mm e passo 20x20. Negli elaborati grafici progettuali sono rappresentate le armature di ciascuno dei pozzetti previsti in progetto. *(Vedi figura seguente):*

15.2.3.7 Strutture a "Ponte-Tubo" per le Condotte Idrauliche necessarie alla continuità' dei Cunettoni di Guardia Stradali posti in fregio alla Tangenziale

**descrizione dell'opera**

L'infrastruttura presenta alcune criticità per lo smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma determinata dall'interferenza della tangenziale con la S.P. 14 e con il canale Virgilio. La soluzione progettuale adottata prevede che le acque raccolte nei fossi realizzati ai margini della carreggiata saranno convogliate nel canale di variante del "Fosso Re".

Per dare continuità ai fossi stradali in corrispondenza del sottopasso della S.P. 14 e del canale Virgilio è stata prevista la realizzazione di ponti tubo con struttura di sostegno costituita da un traliccio in profilati d'acciaio. I ponti tubo sulla S.P. 14 avranno una lunghezza di 16 m e poggeranno alle due estremità sul cordolo di collegamento dei diaframmi mentre i ponti tubo sul canale Principale avranno una lunghezza di 24 m con strutture di fondazione in c.a. indipendenti. (Vedi figura seguente):



### 15.2.3.8 Strutture di base delle Barriere Fonoassorbenti

#### descrizione dell'opera

Lungo il tracciato della tangenziale di Guidizzolo verranno montate delle barriere fonoassorbenti al fine di abbattere l'inquinamento acustico in corrispondenza dei recettori sensibili individuati ai lati della futura infrastruttura.

Le barriere previste in progetto hanno altezza diversa in funzione delle necessità individuate attraverso un approfondito studio di simulazione con il quale è stata prevista l'efficacia dell'abbattimento in corrispondenza dei recettori.

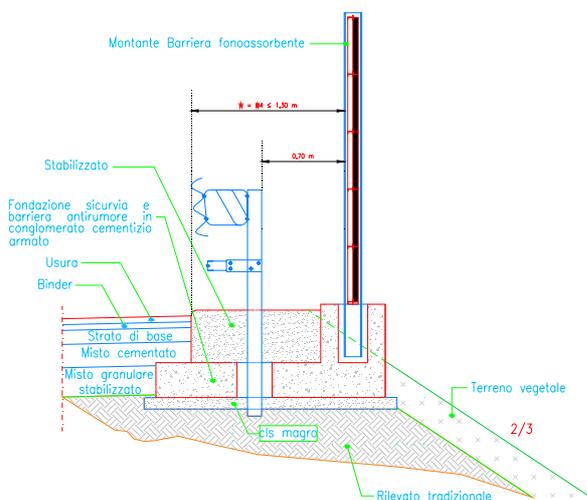
Le barriere antirumore saranno montate ai margini della carreggiata oltre le barriere di sicurezza stradale; in particolare se ne prevede l'installazione in diversi punti individuati nella specifica planimetria di progetto. I casi più significativi riguardano il posizionamento sul marciapiede del ponte sul canale Virgilio, su quello di scavalco del sottopasso della S.P. n° 14, sulla sommità della trincea in corrispondenza della rotatoria di connessione con la strada provinciale n° 15, in corrispondenza dell'anello e dei rami della rotatoria del Crocevia di Medole.

Le barriere di contenimento, previste in progetto ai margini della carreggiata sul rilevato e in sommità alla scarpata della trincea, sono tipo H2 bordo laterale. Le barriere antirumore saranno posizionate ad una distanza di circa 70 cm dai guard-rails in modo da ridurre la probabilità che un mezzo pesante in svio possa danneggiare le barriere antirumore stesse.

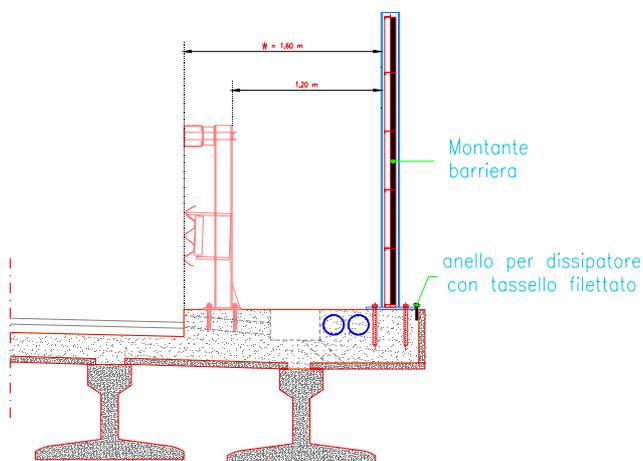
Le barriere antirumore avranno un'altezza di 4.00, 3.50 e 2.50 m; le barriere saranno costituite da pannelli fonoassorbenti fissati su montanti posti ad interasse di 3.00 m.

Nella figura successiva si riporta la sezione della struttura costituita dalla barriera antirumore e dalla fondazione in cemento armato realizzata in opera e della barriera montata su manufatto in C.A.

**BARRIERA FONOASSORBENTE SU:  
Rilevato Tradizionale**



**BARRIERA FONOASSORBENTE SU:  
Manufatti in c.a.**



### 15.2.3.9 Vasca di confluenza delle acque di margine strada nella Variante al "Fosso Re"

#### **descrizione dell'opera**

Le acque raccolte dai cunettoni di guardia posti in fregio alla tangenziale e appartenenti al settore idraulico 2 devono necessariamente sovrappassare la barriera fisica costituita dalla presenza del Canale Virgilio alle cui acque non si devono mescolare, sicchè si rende necessario che tali acque oltrepassino il Canale Virgilio mantenendo una quota di fondo corrispondente all'intradosso del Ponte della Tangenziale sul Canale Virgilio.

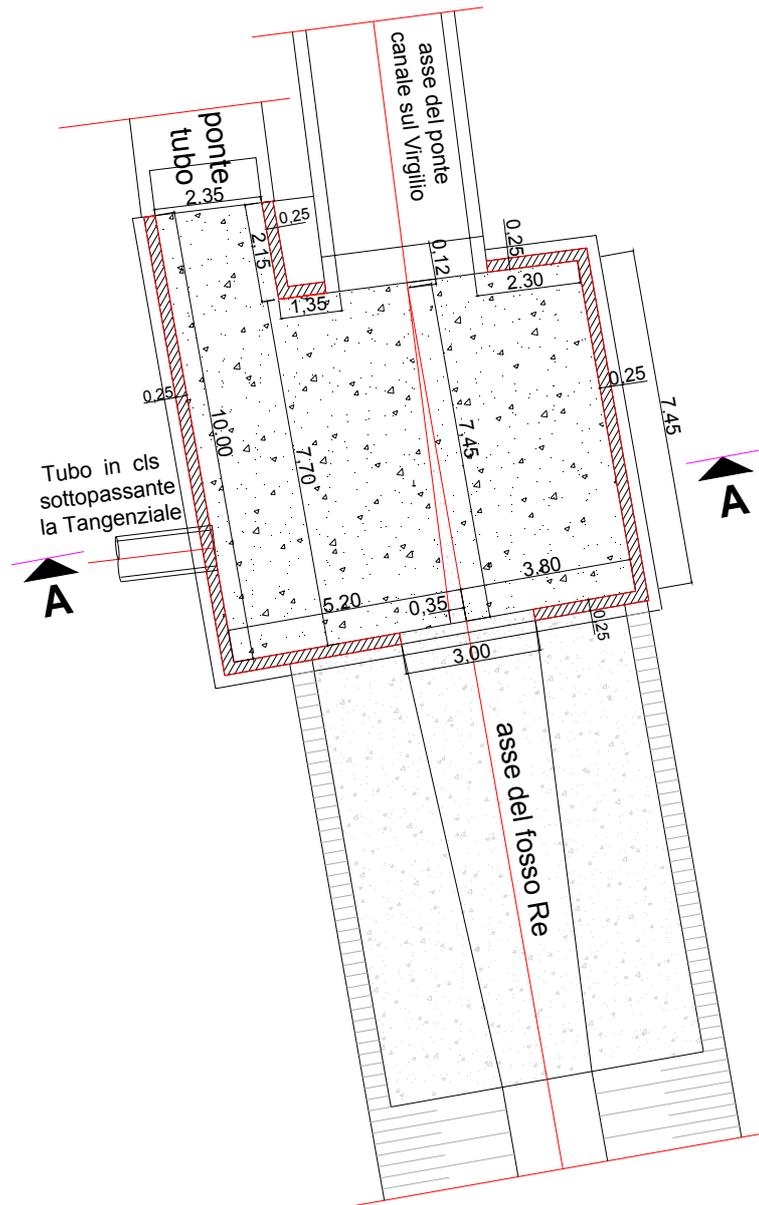
Questa circostanza viene realizzata per mezzo dei "ponti-tubo" per le condotte idrauliche di continuità dei cunettoni di guardia stradali posti in fregio alla Tangenziale.

Pertanto in corrispondenza dell'estremità finale di tali strutture si determinano le condizioni per effettuare lo sversamento nella Variante al Fosso Re.

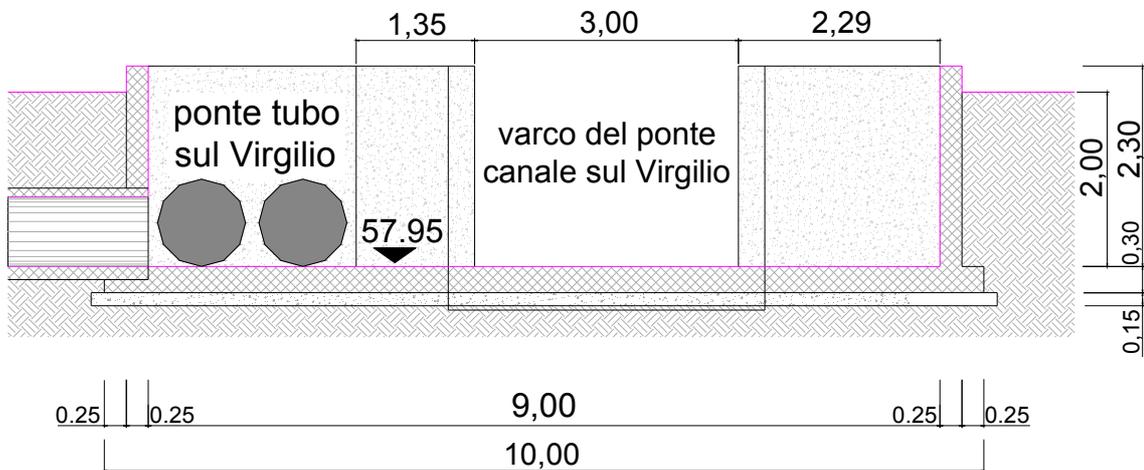
Quindi tra le sez. 337 e 338 dell'asta principale della Tangenziale, in corrispondenza dell'estremità del Ponte-Canale sul Canale Virgilio della Variante al Fosso Re è collocata una vasca di confluenza dove convergono anche le acque provenienti dai cunettoni di guardia del Settore Idraulico Centrale 2, in questa vasca di confluenza convergeranno le acque :

1. della Variante al fosso Re per mezzo del Ponte - Canale sul Canale Virgilio,
2. del cunettone di guardia la lato Sx della Tangenziale per mezzo di apposito manufatto di imbocco collocato in corrispondenze dall'estremità del Ponte - Tubo lato Sx in cui sono alloggiate le condotte idrauliche;
3. del cunettone di guardia la lato dx della Tangenziale per mezzo di una tubazione Ø 100 in calcestruzzo, sottopassante la Tangenziale, che si diparte dall'estremità del Ponte - Tubo lato Dx in cui sono alloggiate le condotte idrauliche.

Il manufatto è costituito da una platea in c.a. realizzata in opera e da pareti in c.a. anch'esse realizzate in opera, che servono a condizionare i flussi idraulici del del Ponte - Canale sul Canale Virgilio, del Ponte - Tubo lato Sx della Tangenziale e del Ponte - Tubo lato Dx della Tangenziale. *(Vedi figure pagina successiva):*



SEZIONE A-A



15.2.3.10 *Manufatto di immissione della Canaletta Pensile nella "Variante al Fosso "Re"*

**descrizione dell'opera**

Le acque raccolte dai cunettoni di guardia posti in fregio alla Tangenziale e appartenenti al Settore Idraulico Centrale 2 devono necessariamente sovrappassare la barriera fisica costituita dalla presenza del Canale Virgilio alle cui acque non si devono mescolare, sicchè si rende necessario che tali acque oltrepassino il Canale Virgilio mantenendo una quota di fondo corrispondente all'intradosso del Ponte della Tangenziale sul Canale Virgilio. Questa circostanza viene realizzata per mezzo dei "Ponti - Tubo" per le condotte idrauliche di continuità dei cunettoni di guardia stradali posti in fregio alla Tangenziale.

Pertanto in corrispondenza dell'estremità finale di tali strutture si determinano le condizioni per effettuare lo sversamento nella Variante al Fosso Re.

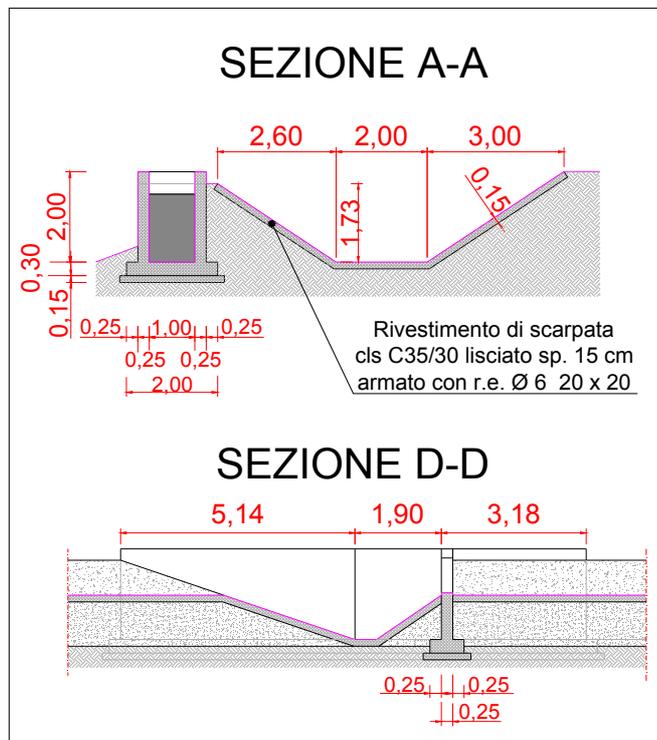
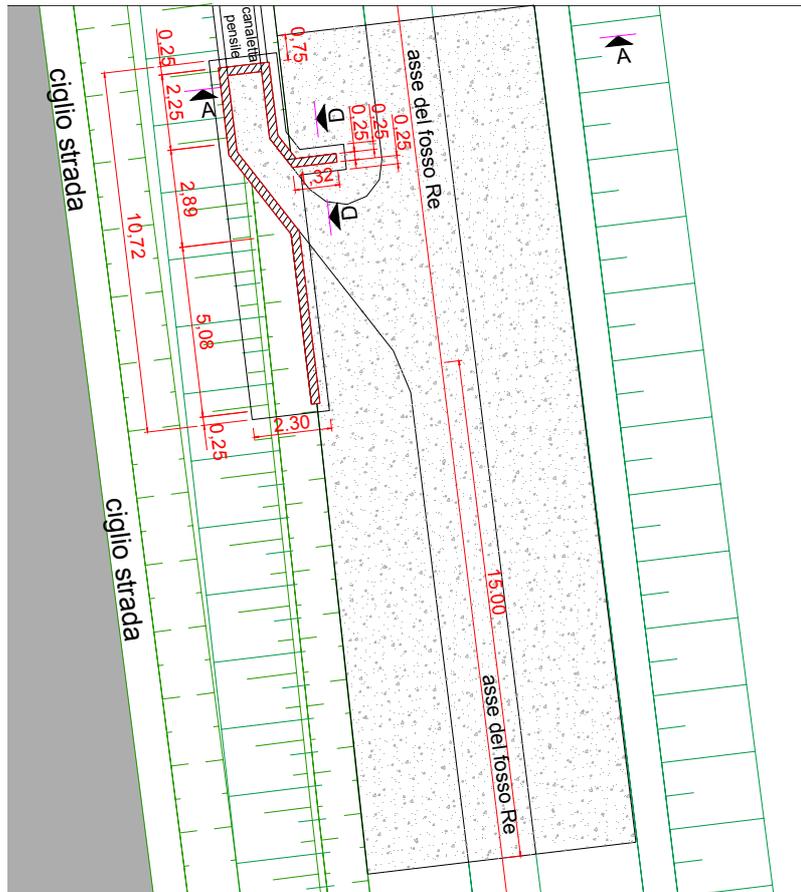
Quindi tra le Sez .337 e 338 dell'asta principale della Tangenziale, in corrispondenza dell'estremità del Ponte-Canale sul Canale Virgilio della Variante al Fosso Re è collocata una vasca di confluenza dove convergono anche le acque provenienti dai cunettoni di guardia del Settore Idraulico Centrale 2;

in questa vasca di confluenza convergeranno le acque :

1. della Variante al fosso Re per mezzo del Ponte - Canale sul Canale Virgilio,
2. del cunettone di guardia la lato Sx della Tangenziale per mezzo di apposito manufatto di imbocco collocato in corrispondenze dall'estremità del Ponte - Tubo lato Sx in cui sono alloggiate le condotte idrauliche;
3. del cunettone di guardia la lato Dx della Tangenziale per mezzo di una tubazione Ø 100 in calcestruzzo sottopassante la Tangenziale, che si diparte dall'estremità del Ponte - Tubo lato Dx, in cui sono alloggiate le condotte idrauliche.

Il manufatto è costituito da una platea in c.a realizzata in opera e da pareti in c.a. anch'esse realizzate in opera, che servono a condizionare i flussi idraulici del del Ponte - Canale sul Canale Virgilio, del Ponte - Tubo lato Sx della Tangenziale e del Ponte - Tubo lato Dx della Tangenziale. *(Vedi figure pagina successiva):*

# PLANIMETRIA



### 15.3 OPERE DI PREVISIONE FUTURA

- VIADOTTO o SOTTOPASSO ROTATORIA CROCEVIA DI MEDOLE
- VIADOTTO SOVRAPPASSANTE LA ROTATORIA DI CASCINA RIDELLINO

#### 15.3.1 Viadotto Rotatoria Crocevia di Medole (1<sup>a</sup> ipotesi di futura realizzazione)

Per questa opera è stata adottata la soluzione tecnica caratterizzata da impalcato a struttura mista con pile e spalle in calcestruzzo.

La struttura portante dell'impalcato è realizzabile in acciaio tipo CORTEN con soletta in calcestruzzo collaborante a copertura di luci di 35 m, con spessore complessivo dell'impalcato di max 2,30 m circa.

#### La tipologia proposta prevede:

- impalcato delle stesse dimensioni della sezione tipo stradale con l'aggiunta di marciapiedi di sicurezza da 1.60 m ciascuno su cui sono disposti guardrail e reti di sicurezza;
- impalcato sostenuto da 3 travi con struttura continua, in acciaio Fe 510 autoprotetto del tipo a doppio T e soletta collaborante in c.l.s.;
- soletta realizzata in calcestruzzo di Rck 400 e acciaio FeB 44 K, gettata in opera sopra le coppelle e collegata alle travi mediante dei connettori;
- le travi sono semplicemente posizionate su appoggi ed hanno una pendenza massima del 5%;
- le pile sono costituite da una colonna centrale del diametro di m 2,50 e da un pulvino largo m 1,50 avente un aggetto di circa m 4,00;
- le spalle con ali di risvolto, sono costituite da una doppia fila di pali;
- le fondazioni delle spalle e delle pile sono su pali trivellati, dimensionati in funzione dei parametri geotecnici adottati; si prevedono:
  - per le spalle con doppia fila di pali: n° 10 pali trivellati complessivi
  - per le pile con doppia fila di pali: n° 6 pali trivellati complessivi

Le lunghezze dei pali potranno essere variabili rispetto ai manufatti, in linea generale sono state considerate lunghezze fino a 25 m dal p.c.. Tali lunghezze verranno precisamente dimensionate sulla base di indagini puntuali che dovranno essere eseguite in sede di progettazione esecutiva.

La possibilità di sovrappassare con un viadotto la rotatoria comporta necessariamente quote e lunghezze elevate, mentre il sottopasso meno impattivo presenta la necessità di dover realizzare per lo smaltimento delle acque una condotta di circa 1.540 ml e un canale di circa 2.260 ml.

Le caratteristiche sostanziali dell'opera sono le seguenti:

- lunghezza totale impalcato.....1220 m
- altezza rilevato a nord..... circa 4,20 m
- altezza rilevato a sud.....circa 4,20 m
- n° delle pile.....30

### 15.3.2 Sottopasso Rotatoria Crocevia di Medole (2ª ipotesi di futura realizzazione)

La tecnologia per la realizzazione risulta essere quella ormai consolidata in molteplici esperienze presenti nel nostro paese, secondo le sotto indicate caratteristiche.

#### 15.3.2.1 diaframmi

I diaframmi verranno costruiti in conglomerato cementizio armato a parete continua, uniti con incastri maschio/femmina di vario genere e con giunti a tenuta idraulica; la tecnica per l'esecuzione dei diaframmi sarà quella dello scavo in presenza di bentonite.

Si è eventualmente previsto (al fine di migliorare la tenuta idraulica), la realizzazione di un diaframma plastico sulla parete di contatto con la terra.

I diaframmi avranno una profondità variabile intorno ai 20 m in relazione alle risultanze delle indagini geognostiche.

#### 15.3.2.2 Solettone di Fondo

Il solettone di fondo verrà realizzato in conglomerato cementizio armato, ancorato ai diaframmi mediante connettori in acciaio inox.

La sezione trasversale del solettone verrà eseguita a forma di U ottenendo così un effetto "carena" capace di ridurre le infiltrazioni dell'acqua di falda.

Verranno inoltre predisposti giunti di tenuta all'acqua ad azione controllabile, riuscendo ad intervenire anche

se le pareti saranno gettate.

### 15.3.2.3 Impianti in Genere

Il sottopasso sarà dotato di impianto di sollevamento-smaltimento acque, di illuminazione ed eventuale ventilazione, gli impianti correranno all'interno di camere situate lateralmente alla strada.

L'impianto di sollevamento sarà posto ad integrazione del sistema di smaltimento acque principale che funzionerà per gravità tramite la realizzazione di una condotta di circa 1.540 ml e un canale di circa 2.260 ml.

Verranno inseriti pannelli informativi e segnaletica luminosa; si potrà collocare inoltre un impianto di telecontrollo computerizzato, grazie al quale verrà segnalata l'interruzione delle strade in sottopasso (ad esempio nel caso si verificano allagamenti) e con automatica deviazione del traffico sulle rotatorie, garantendo così la sicurezza stradale senza interrompere il transito dei veicoli sulle due arterie. Verranno predisposte vasche di raccolta delle acque con relativi impianti di sollevamento. Le acque piovane e di infiltrazione scorreranno lungo canali disposti ai piedi dei vani tecnici situati lateralmente alle sezioni stradali. Parte dell'acqua potrà essere utilizzata dal sistema antincendio oppure per far funzionare un sistema di fontane inserite negli spazi verdi recuperati in superficie.

Parte dell'energia potrà essere recuperata tramite pannelli solari disposti in sommità delle barriere di sicurezza anti-caduta dal piano campagna.

Lungo il sottopasso si sono previste barriere fonoassorbenti a volta, che racchiudono completamente la strada, annullando così il rumore nelle zone residenziali.

### 15.3.3 Viadotto Sovrappassante la Rotatoria di Cascina Ridellino

L'Intersezione a Sud di Guidizzolo tra la nuova tangenziale e la ex S.S.236. Risulta rappresentata da una rotatoria di grande diametro dalla quale si accede al centro abitato ed alla strada comunale per Rebecco. La conformazione geometrica consente in futuro la realizzazione di un viadotto al fine di riqualificare lo snodo a due livelli.

## 15.4 INTERFERENZE

- ADEGUAMENTO FUNZIONALE FOGNATURA COMUNALE DI SAN GIACOMO
- DEVIAZIONE FOGNATURA SISAM CAVRIANA GUIDIZZOLO
- RISOLUZIONE INTERFERENZE TELECOM
- RISOLUZIONE INTERFERENZE ENEL
- RISOLUZIONE INTERFERENZE ARCALGAS
- RISOLUZIONE INTERFERENZE ACQUEDOTTO

## 15.5 OPERE DI SMALTIMENTO ACQUE

Dette opere risultano necessarie per garantire lo smaltimento delle acque dalla infrastruttura e dai campi che vengono tagliati dalle opere di progetto.

Lo smaltimento delle acque che investono il nastro principale viene garantito attraverso canalette di raccolta collegate ad un canale denominato Fosso Re secondo buone garanzie di sicurezza. Tali canalette danno anche la possibilità di far drenare l'acqua in profondità considerata la bassa quota della falda. Il tutto risulta ampiamente descritto nel relativo allegato Relazione Idraulica (all. 8.3).

Per il sistema di smaltimento superficiale verranno realizzate botti sifone mediante manufatti costituiti da tombinature e pozzetti.

Le tombinature sono del tipo in calcestruzzo vibrocompresso con base piana, congiunti a maschio e femmina con interposto anello in gomma. I diametri interni sono di diversi tipi e precisamente da 600mm, da 800 mm e da 1000 mm. Mentre per le opere di allontanamento delle acque superficiali dai tronchi stradali si sono utilizzati embrici, canalette ecc..

Nonostante le buone caratteristiche dei terreni in superficie si prevedono in ogni caso alla base dei tombini la bonifica del terreno di fondazione ed il rinfianco con materiale arido di idonea pezzatura.

Si potrà prevedere inoltre l'utilizzo di condotte in acciaio per attraversare scoli e canali nel caso i relativi Consorzi di Bonifica ne autorizzino l'utilizzo.

La caratteristica principale di detti manufatti a sezione ellittica ribassata è che presentano una struttura in lamiera zincata ondulata a piastre multiple.

Sotto l'aspetto strutturale la condotta, una volta posta in opera, deflette sotto l'azione dei carichi statici e dinamici, distribuendo la sollecitazione sui fianchi ed arrivando ad una condizione di equilibrio stabile mediante l'annullamento della risultante delle forze applicate delle reazioni involte.

## 15.6 OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

- **opere di mitigazione:** queste opere sono rappresentate da accorgimenti tali da ricostituire un continuum paesaggistico in grado di mitigare l'impatto dell'asse viario sulle evenienze naturalistiche presenti in loco;

Nel dettaglio le opere previste si possono riassumere in interventi a verde consistenti in :

1. realizzazione di coperture vegetali delle barriere antirumore tramite la piantumazione di apposite essenze rampicanti;
2. realizzazione di tre diverse tipologie di boschi in base alla vegetazione potenziale dei luoghi, bosco mesofilo, bosco mesoigrofilo e bosco quercu-carpineto di Pianura;
3. realizzazione di filari arborei
4. realizzazione di macchie arbustive all'interno dei muretti a secco posizionati lungo le scarpate;
5. Realizzazione di siepi

### 15.6.1 Barriere a verde

#### 15.6.1.1 *Legenda*

- EDERA (*Hedera elix*)
- VITE AMERICANA (*Parthenocissus tricuspidata*)
- FALSO GELSOMINO (*Rhynchospermum jasminoides*)

#### 15.6.1.2 *Descrizione impianto*

- Realizzazione di copertura delle barriere antirumore con piante rampicanti dotate di cavo di acciaio di sostegno;
- Posa di 1 pianta ogni 2 m;
- Messa a dimora di blocchi monospecifici costituiti da 3/4 individui ciascuno;
- Schema di successione blocchi monospecifici: HE – RJ – PT.

### 15.6.2 Boschi

#### 15.6.2.1 *Legenda*

- Acer campestre
- Populus nigra
- Acer platanoides
- Prunus avium
- Alnus frangula
- Prunus padus

- Alnus glutinosa
- Prunus spinosa
- Carpinus betulus
- Pyrus communis
- Cornus mas
- Quercus cerris
- Cornus sanguinea
- Quercus petraea
- Corylus avellana
- Quercus robur
- Cotinus coccinifera
- Rosa canina
- Crataegus monogyna
- CMO Sorbus torminalis
- Euonymus europaeus
- Salix purpurea
- Fraxinus excelsior
- Salix triandra
- Fraxinus ornus
- Sambucus nigra
- Genista tinctoria
- Tilia cordata
- Juniperus communis
- Ulmus glabra
- Malus sylvestris
- Ulmus minor
- Platanus orientalis
- Viburnum lantana
- Populus alba
- Viburnum opulus

#### 15.6.2.2 *Descrizione intervento*

- Realizzazione n° 3 diverse tipologie di boschi in base alla vegetazione potenziale dei luoghi:
  - 1) Bosco Mesofilo;
  - 2) Bosco Mesoigrofilo;
  - 3) Bosco tipo Querco-carpineto di Pianura;
- Sesto d'impianto: 2,5 m tra le file e 2 m sulla fila;
- Distanza di rispetto dai confini e dalle vie di accesso 3 m;
- Andamento sinusoidale dei singoli filari al fine di mascherare la geometria dell'impianto;
- Realizzazione singole aree boscate secondo modulo tipo di 30 m x 15 m pari a 112 piante;

- Utilizzo di piante a pronto effetto, giovani piante da vivaio (astoni), piante forestali e arbusti con lo scopo di avere una forestazione stratificata;
- Le giovani piante da vivaio (astoni), le piante forestali e gli arbusti saranno dotate di piastra pacciamante in fibra di cocco e shelter plastico.

### 15.6.3 Filari

#### 15.6.3.1 *Legenda*

- Populus nigra "Italica"

#### 15.6.3.2 *Descrizione impianto*

- Realizzazione di filare di Populus nigra italica (Pioppo cipressino);
- Posa di 1 pianta ogni 5 m;
- Distanza dai confini 3 m;
- Distanza dalla nuova sede stradale 9,5 m.

### 15.6.4 Muretti a Secco

#### 15.6.4.1 *Legenda*

- Oleandro rosso (Nerium oleander)
- Oleandro bianco (Nerium oleander)
- Ginestra (Spartium junceum)

#### 15.6.4.2 *Descrizione impianto*

- Realizzazione di macchie arbustive all'interno dei muretti a secco posizionati lungo le scarpate;
- Posa di 1 pianta ogni 2 m;
- Messa a dimora di blocchi monospecifici costituiti da 3/4 individui ciascuno;
- Schema di successione blocchi monospecifici: NOr – SJ – Nob.

## 15.6.5 Siepi

### 15.6.5.1 *Legenda*

- Corylus avellana
- Cornus sanguine
- Ligustrum vulgare
- Prunus spinosa
- Rosa canina
- Viburnum opulus

### 15.6.5.2 *Descrizione impianto*

- Realizzazione di siepi plurispecifiche monofilare;
- Posa di 1 pianta ogni 1,5 m;
- Messa a dimora di blocchi monospecifici costituiti da 3/4 individui ciascuno;
- Schema di successione blocchi monospecifici: CS – RC – VO – CA – PS – LV.

## 15.6.6 Siepi Boscate

### 15.6.6.1 *Legenda*

- Acer campestre
- Juniperus communis
- Alnus glutinosaAG
- Ligustrum vulgare
- Carpinus betulus
- Prunus avium
- Cornus mas
- Prunus spinosa
- Cornus sanguinea
- Pyrus communis
- Corylus avellana
- Quercus robur
- Cotinus coggigria
- Rhamnus catartica
- Crataegus monogyna

- Rosa canina
- Euonimus europaeus
- Sorbus torminalis
- Fraxinus ornus
- Salix purpurea
- Genista tinctoria
- Viburnum lantana
- Ilex aquifolium
- Viburnum opulus

#### 15.6.6.2 *Descrizione impianto*

- Realizzazione di siepi plurispecifiche costituite da filari di piante arbustive e nuclei di giovani piante arboree (astoni);
- Sesto piante arbustive: 1 pianta ogni 1,5 m;
- Sesto giovani piante arboree (astoni): 1 pianta ogni 7/7,5 m;
- Messa a dimora di blocchi monospecifici di piante arbustive costituiti da 3/4 individui ciascuno posizionate sul lato campagna;
- Schema impianto piante arbustive: random;
- Schema impianto piante arboree: a gru.

Per l'approfondimento di dettaglio si rimanda agli appositi elaborati tecnici allegati al progetto esecutivo.

## 15.7 REALIZZAZIONE DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE;

La segnaletica verticale ed orizzontale è stata sviluppata ed elaborata nello stretto rispetto ed in conformità alle prescrizioni impartite dal D.lvo 30 aprile 1992 n° 285 "Codice della strada" ed al D.P.R. 16 dicembre 1992 n° 495 "Regolamento del codice della strada". Si rimanda alle tavole allegate al progetto esecutivo per i dettagli legati al posizionamento della cartellonistica ed alla configurazione della segnaletica orizzontale.

## 15.8 BARRIERE DI PROTEZIONE – GUARD-RAIL

Il presente progetto prevede l'inserimento di barriere stradali

Le barriere previste risultano conformi a quanto prescritto dal DM LL PP 18.02.1992 N° 223 Aggiornato con DM LL PP 15.10.1996, DM LL PP 03.06.98 e DM LL PP 11.06.99.

Ai sensi dell'art. 2 DL 385/1992 la strada è assimilabile a "strada extraurbana secondaria (C)".

Sulla base di una previsione riferita al 2010, il traffico giornaliero medio che transiterà sulla strada di progetto sarà superiore a 1.000 veicoli/giorno, con una percentuale di veicoli pesanti superiore al 15% del totale.

Il tipo di barriera utilizzato si riferirà pertanto alla classificazione del traffico di "Tipo III", e verranno impiegate nei seguenti punti:

- l) bordo laterale carreggiata in rilevato "H2/ B1";
  
- m) bordo ponte "H3/ B2".

## 15.9 ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Nel presente progetto sono state previste tutte le opere relative ai lavori per la realizzazione degli impianti elettrici e di illuminazione a servizio delle rotatorie e delle rampe degli svincoli previste nell'ambito dei lavori della tangenziale di Guidizzolo. Inoltre, nell'ambito della costruzione della tangenziale sono previste altre opere complementari per le quali sono stati previsti impianti di pubblica illuminazione; con i lavori della tangenziale verranno dotate di impianti I.P. la rotatoria interna all'area produttiva 'Crocevia 1', la rotatoria di connessione tra la S.C. "degli Squadri" e la "controstrada Sud" alla Tangenziale e il sottopasso della S.P. 14 ove è prevista l'illuminazione della strada provinciale e della nuova pista ciclabile.

Le specifiche tecniche di progetto sono conformi a quanto previsto dall'art. 68 del D.Lgs. 12.04.2006, n° 163 al punto 1a, dell'allegato VII.

Nella presente relazione vengono illustrati le tipologie degli impianti di illuminazione pubblica che verranno realizzati in corrispondenza delle rotatorie previste nell'ambito dei lavori della tangenziale di Guidizzolo.

In particolare sono stati previsti i seguenti impianti di illuminazione pubblica:

impianto I.P. della rotatoria di Cascina Ridellino (Rotatoria 1);

impianto I.P. della rotatoria dello svincolo di connessione tra la tangenziale e la S.P. 15 (Rotatoria 2);

impianto I.P. della rotatoria dello svincolo di connessione tra la tangenziale e la S.C. "San Cassiano" (Rotatoria 3);

impianto I.P. della rotatoria "Crocevia di Medole" (Rotatoria 4);

impianto I.P. della rotatoria interna all'area produttiva "Crocevia 1" (Rotatoria A);

impianto I.P. della rotatoria di connessione tra la S.C. "degli Squadri" e la "controstrada Sud" alla tangenziale (Rotatoria B);

Il sottopasso per la S.P. 14 verrà dotato di impianto di pubblica illuminazione per la strada provinciale e per la nuova pista ciclabile che corre parallela alla strada stessa.

contenuti nell'elaborato generale che riporta tutte le voci delle opere della tangenziale e gli stessi computi delle opere edili e di quelle impiantistiche sono riportati all'interno del computo generale del progetto.

#### **15.9.1 Generalità e descrizione sintetica degli interventi**

Nella presente relazione vengono descritte le opere da realizzare, le metodologie con le quali esse dovranno essere eseguite e la specificità dei materiali da utilizzare; essa si prefigge lo scopo di illustrare i profili e le caratteristiche più significative per la costruzione degli impianti di illuminazione pubblica e le relative implicazioni sulle opere di genio civile, riguardanti la viabilità oggetto del presente appalto e più precisamente:

\_ realizzazione del quadro elettrico con regolatore di tensione destinato alle utenze della rotatoria di Cascina Ridellino (Rotatoria 1) con un nuovo punto di consegna ENEL e in conformità all'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m. della Regione Lombardia ai fini della riduzione dei costi di gestione.

\_ Realizzazione del quadro elettrico con regolatore di tensione destinato alle utenze della rotatoria dello svincolo di connessione tra la tangenziale e la S.P. 15 (Rotatoria 2) con un nuovo punto di consegna ENEL e in conformità all'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m. della Regione Lombardia ai fini della riduzione dei costi di gestione.

\_ Realizzazione del quadro elettrico con regolatore di tensione destinato alle utenze della rotatoria dello svincolo di connessione tra la tangenziale e la S.C. "San Cassiano" (Rotatoria 3) con un nuovo punto di consegna ENEL e in conformità all'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m. della Regione Lombardia ai fini della riduzione dei costi di gestione.

\_ Realizzazione del quadro elettrico con regolatore di tensione destinato alle utenze della rotatoria "Crocevia di Medole" (Rotatoria 4) con un nuovo punto di consegna ENEL e in conformità all'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m. della Regione Lombardia ai fini della riduzione dei costi di gestione.

\_ Realizzazione del quadro elettrico con regolatore di tensione destinato alle utenze della rotatoria interna all'area produttiva "Crocevia 1" (Rotatoria A) con un nuovo punto di consegna ENEL e in conformità all'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m. della Regione Lombardia ai fini della riduzione dei costi di gestione.

\_ Realizzazione del quadro elettrico con regolatore di tensione destinato alle utenze della rotatoria di connessione tra la S.C. "degli Squadri" e la "controstrada Sud" alla tangenziale (Rotatoria B) con un nuovo punto di consegna ENEL e in conformità all'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m. della Regione Lombardia ai fini della riduzione dei costi di gestione.

\_ Realizzazione del quadro elettrico con regolatore di tensione destinato alle utenze del sottopasso della S.P. 14 per l'illuminazione della strada provinciale e della nuova pista ciclabile con un nuovo punto di consegna ENEL e in conformità all'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m. della Regione Lombardia ai fini della riduzione dei costi di gestione.

\_ Realizzazione di opere civili per gli impianti di illuminazione; le lavorazioni necessarie consistono in: - opere di scavo a sezione obbligata e relativo ripristino;

- posa di tubazioni in PVC flessibile serie pesante da 125 mm;
- plinti in cls per i pali di illuminazione e per una torre faro;
- pozzetti di derivazione in cls connessi ai plinti di fondazione con tubazioni da 40 mm;
- pozzetti rompitratta in cls;
- basamenti in calcestruzzo per i quadri elettrici;
- raccordo tra punto di consegna ENEL ai quadri elettrici con regolatore di tensione.

\_ Fornitura e posa in opera di palificazioni in acciaio zincato tronco conico di altezza 9.00 e 11.00 m fuori terra, con spessore da 4 mm, con e senza mensole a sbraccio con sporgenza 1.00 m.

\_ Fornitura e posa di apparecchi illuminanti in fusione di alluminio, dotati di ottiche con elevati rendimenti da 150/250W S.A.P., in esecuzione a doppio isolamento, con grado di protezione IP66, aventi vetro di chiusura piano in conformità all'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m. della Regione Lombardia ai fini della riduzione dell'inquinamento luminoso.

\_ Fornitura e posa di proiettori stradali con ottica asimmetrica specifico per l'illuminazione di sottopassaggi, tunnel e gallerie da 100, 150, e 250 W S.A.P., realizzati con corpo in alluminio pressofuso, verniciato con polveri poliestere, ottica in alluminio purissimo, cablaggio interno realizzato con componenti a marchio IMQ, vetro piano trasparente, temprato, resistente agli shock termici, in esecuzione a doppio isolamento, con grado di protezione IP66 e conforme alla Legge 17/2000 e s.m. della Regione Lombardia, in materia d'inquinamento luminoso.

\_ Stesura delle linee di alimentazione in cavo unipolare FG7(0)R entro tubazioni portaconduttori in PVC interrati che si connettono alla morsettiera a bordo delle palificazioni derivate dai sette quadri elettrici.

\_ Fornitura e posa di bilampeggiatori con due lampade da 300 mm a tecnologia LED, con funzionamento alternato da posare in corrispondenza delle cuspidi delle aiuole spartitraffico.

\_ Realizzazione dell'impianto di terra ad uso ai quattro Quadri Elettrici, con la posa di picchetti in Fe-Zn.

\_ Numerazione progressiva delle palificazioni con individuato il Quadro di appartenenza.

### 15.9.2 Origine degli impianti

Tutti gli impianti elettrici di nuova realizzazione avranno origine da un gruppo di misura di fornitura dell'ente distributore di energia elettrica.

### 15.9.3 Carichi elettrici

I carichi elettrici da alimentare sono costituiti, a seconda dell'impianto, dagli apparecchi illuminanti per pubblica illuminazione, dai lampeggiatori o da impianti di segnaletica luminosa con lampade sequenziali.

### 15.9.4 . Tempi di utilizzo utenze e descrizione del funzionamento

I tempi di utilizzo sono quelli tipici degli impianti di illuminazione pubblica, dal crepuscolo all'alba, con diminuzione di flusso, in considerazione anche della riduzione del traffico, nelle ore notturne.

Il ciclo di funzionamento prevede l'accensione e lo spegnimento tramite interruttore crepuscolare.

L'accensione e lo spegnimento possono comunque essere forzati mediante selettore AUT-MAN (2 posizioni).

I sistemi saranno provvisti di dispositivo a riarmo automatico per il ripristino dell'illuminazione in caso di guasti transitori, con sgancio definitivo dopo 3 tentativi di riarmo su guasto.

### 15.9.5 Obiettivi Principali

Gli obiettivi del progetto esecutivo sono essenzialmente:

- \_ realizzare impianti "confortevoli e gradevoli" limitando al minimo soluzioni tecniche obsolete o tradizionali, integrandosi con l'ambiente;
- \_ consentire all'utente della strada di transitare in sicurezza fornendo in tempo reale tutte le informazioni necessarie per consentire una guida sicura e senza indecisioni;
- \_ contenere i costi di gestione con l'adozione di apparecchi illuminanti aventi rendimenti superiori all'80% con l'impiego di sorgenti luminose al Sodio Alta Pressione con rendimenti superiori ai 110 lumen/watt;
- \_ limitare nel tempo gli interventi manutentivi con: adozione di apparecchi illuminanti completamente in fusione di alluminio e grado di protezione minimo IP66 (vano ottico + vano ausiliari);
- adozione di Booster di regolazione in grado di limitare la tensione di accensione e dalle ore 21.30 all'alba facendo funzionare le sorgenti luminose a tensione ridotta e quindi triplicare la vita media degli ausiliari elettrici e delle lampade;
- adozione di Booster di regolazione in grado di fornire in qualsiasi momento una tensione stabilizzata di 220V nelle ore di regime;
- permettere un funzionamento ottimale delle sorgenti luminose al fine di prostrarre la propria vita utile (60% del suo funzionamento) oltre le 24000 ore con accertamento tramite i moduli di controllo punto/punto;
- utilizzare carpenterie con grado di protezione minimo IP55;

### 15.9.6 Riferimenti normativi per il progetto degli impianti di pubblica illuminazione

Si riportano di seguito le legislazioni vigenti in materia e le normative tecniche cui l'Appaltatore dovrà far riferimento, tenendo presente che dovranno essere rispettate le Norme CEI in vigore al momento dell'appalto e le Norme di rispondenza che saranno riportate in modo specifico per i singoli materiali e componenti.

Tutti gli impianti previsti nell'ambito dei lavori della tangenziale di Guidizzolo sono stati sviluppati secondo le prescrizioni contenute nella presente relazione tecnica secondo le Norme e Leggi applicabili come:

- **Leggi e Decreti:**

- D.P.R. n° 547 del 27.04.1955 e seguenti sulla prevenzione infortuni;
- Legge n° 186 del 01.03.1968 - *"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiale elettrico e impianti elettrici ed elettronici"*;
- Legge 18 Ottobre 1977 n. 791 - *"Attuazione delle direttive del Consiglio della comunità europea relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione"*;
- Legge n° 339 del 28.06.1986 e D.M. del 21.03.1988 - *"Norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aree esterne"*;
- Legge n° 46 del 05/03/90 - *" Sicurezza degli Impianti"*;
- Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 235 7 del 16.05.1996;
- Legge della Regione Lombardia n. 17 del 27/03/2000 - *"Legge per il risparmio energetico e control'inquinamento luminoso"*;
- Legge della Regione Lombardia n. 38 del 21.12.2004 - *"Misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"*;
- Legge n° 46 del 05/03/90 - *" Sicurezza degli Impianti"*;
- D.Lgs. n° 81 del 09.04.2008 e successive modifiche ed integrazioni.

- **Norme in generale:**

- Norme C.E.I. (C.T. 3) *"Segni grafici"*;
- Norme CEI 11.8 - *"Impianti di messa a terra"* e CEI 11.8 V1;
- Norme CEI 11-17 - *"Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo"*;
- Norme CEI 17-13 - *"Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)"*;
- Norme C.E.I. 20-20 - *"Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale U<sub>0</sub>/U non superiore a 450/750 V"*;
- Norme C.E.I. 20-38 - *"Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi"*
- Norme C.E.I. 23-14 - *"Tubi flessibili in PVC e loro accessori"*;
- Norme CEI 23-51 - *"Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare"*;
- Norme CEI 64.7 - *"Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari"*;
- Norme CEI 64.8 - *"Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"*;
- Norme CEI 64.8-V2 - *"Impianti di illuminazione situati all'esterno"*;
- Norme CEI 17.13/1 - *"Quadri Elettrici"*;
- Norme CEI 64.12 *"Guida alla realizzazione degli impianti di terra"*;
- Norme CEI 64.14 *"Verifiche iniziali"*;
- Norma CEI 70-1 - *"Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)"*.

- **Norme tecniche sulle apparecchiature e sui requisiti degli impianti di illuminazione:**

- Norme CEI 34.21 "Apparecchi di illuminazione";
- Norme CEI 34.24 "Lampade a vapori di sodio alta pressione";
- Norme CEI 34.30 "Apparecchi di illuminazione" 2a parte - proiettori;
- Norme CEI 34.33 "Apparecchi di illuminazione" 3a parte - apparecchi illuminanti stradali;
- Norme CEI 34.48 "Ausiliari per lampade" - prescrizioni generali e di sicurezza;
- Tabella C.E.I./UNEL 35024-70 – "Portata dei cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico o ad isolamento minerale per tensioni nominali a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.";
- Norme EN 40 "Pali per illuminazione";
- Norma UNI 10819 - "Limitazione del flusso luminoso emesso verso l'alto";
- Norme UNI 11248 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato";
- Norme UNI 13201 "Illuminazione stradale - caratteristiche"

Tutti i componenti elettrici saranno conformi alle norme di buona tecnica ed in particolare alle norme CEI e come tali provvisti di marchio, o comunque almeno di marcatura CE (Legge 791/77 e D.Lgs. 81/08 e s.m.i.). I parametri da osservare affinché un impianto di illuminazione possa assicurare soddisfacenti condizioni di visibilità e confort visivo sono:

- luminanza della strada;
- uniformità di luminanza;
- l'abbagliamento;
- la disposizione dei centri luminosi.

Per la parte illuminotecnica si tiene conto delle norme di buona tecnica, tra cui le raccomandazioni dell'AIDI e la Norma UNI 11248, "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato" la quale indica i requisiti di quantità e qualità dell'illuminazione stradale, espressi in termini di livello e uniformità della luminanza del manto stradale, illuminazione dei bordi della carreggiata, limitazione dell'abbagliamento e guida ottica.

La norma UNI 11248 si applica a tutte le strade urbane ed extraurbane con traffico sia esclusivamente che parzialmente motorizzato.

Gli impianti di pubblica illuminazione in oggetto sono classificati secondo le norme CEI 64-7 di gruppo B (i centri luminosi sono in parallelo tra loro, derivati dalla linea di alimentazione, la tensione nominale è inferiore a 1000 V c.a.)

Secondo la norma UNI 10819 tutti gli impianti in progetto sono di Tipo A: *impianti dove la sicurezza è a carattere prioritario* (illuminazione pubblica di strade ecc.).

Tutte le verifiche dovranno essere riportate sull'apposito registro di "**Manutenzione e Sorveglianza**" che accompagnerà ogni impianto con la metodologia identica a quanto in uso all'ufficio manutenzione stradale della Provincia.

Per un più approfondita descrizione vedasi **RELAZIONE TECNICA SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

## **15.10 BARRIERE FONOASSORBENTI**

### **15.10.1 Generalità**

Il problema dell'inquinamento da rumore nell'ambiente di vita interessa sempre più vaste aree urbane a causa sia dello sviluppo industriale e soprattutto di una costante espansione dei mezzi di trasporto.

Ai fini di tutela dall'inquinamento da rumore, la caratterizzazione di un territorio dal punto di vista acustico rappresenta lo strumento cognitivo di base per procedere ad una corretta pianificazione urbanistica, nonché permette di adottare opportune strategie e provvedimenti atti a ridurre l'impatto di rumore sulla collettività.

I diversi emendamenti legislativi nel campo dell'inquinamento acustico che sono stati sviluppati in questi ultimi anni sono una prima manifestazione di attenzione pubblica a questo tipo di problemi.

La stessa Legge Quadro sull'inquinamento acustico<sup>1</sup> propone come obiettivo prioritario la tutela del cittadino dall'inquinamento acustico sempre più incombente nelle aree urbanizzate del nostro tempo.

### **15.10.2 Finalità**

Già nel 2005 era stato elaborato un documento che prevedeva l'analisi, dal punto di vista dell'inquinamento da rumore, di quanto l'opera in oggetto possa incidere - a vantaggio o svantaggio - sulla popolazione residente rispetto alla situazione attuale.

In quell'occasione era stato studiato come l'ipotesi progettuale del nuovo asse tangenziale nord esterno all'abitato del Comune di Guidizzolo fosse in grado di modificare l'impatto acustico sul territorio.

Lo scopo del presente studio è invece differente.

Si è partiti infatti dallo studio effettuato nel 2005, adeguandolo al progetto esecutivo nel frattempo messo a punto dall'Amministrazione Provinciale di Mantova. l'obiettivo è quello di studiare nel dettaglio quelle che sono le situazioni "critiche" che necessitano l'inserimento di particolari accorgimenti, quali le barriere fonoassorbenti al fine di far rientrare la situazione entro i limiti stabiliti dalla Normativa vigente.

La progettazione acustica delle barriere fonoassorbenti è finalizzata a mitigare l'impatto acustico della nuova infrastruttura rispetto ai ricettori sensibili nel rispetto della normativa vigente e dei relativi valori.

Ovviamente lo studio d'impatto acustico-ambientale è qui impostato su ipotesi di calcolo di tipo essenzialmente previsionale ed è stato sviluppato con dati di input razionalizzati.

### **15.10.3 Descrizione del Sito e del Progetto**

Il tracciato di progetto si sviluppa in un ambito territoriale prevalentemente pianeggiante nella parte nord dell'abitato di Guidizzolo ripercorrendo il limite del confine comunale.

Le problematiche del tracciato esistente sono connesse con il transito dei veicoli, in alta percentuale di mezzi pesanti, nel centro abitato di Guidizzolo.

La situazione che si prospetta con la deviazione di tutto il traffico di attraversamento sulla nuova infrastruttura, ed in particolar modo quello pesante, cambierà in misura drastica l'impatto dovuto all'inquinamento acustico relativamente alla situazione esistente.

Il progetto, infatti, comporta il dirottamento fuori dal centro abitato della maggior parte delle emissioni autoveicolari, ed un abbattimento delle stesse all'interno del centro urbano. Il traffico veicolare che sarà ancora presente nell'abitato di Guidizzolo sarà di carattere locale, eliminando totalmente quello di attraversamento in direzione Brescia e Mantova con conseguente decongestionamento e regolarizzazione viabilistica del traffico. Questo necessariamente produrrà comunque degli effetti negativi su alcune realtà puntuali che verranno ad essere influenzate da vicino dal rumore del traffico prodotto dalla nuova arteria stradale, ed è appunto queste "realità puntuali" che analizzeremo in questa sede.

La vigente normativa di riferimento si articola sia a livello nazionale che a livello regionale. La Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995, n. 447 recepisce le direttive europee e stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico dovuto a sorgenti sonore fisse e mobili.

Rilevante allo scopo è pure il D. Min. Ambiente 16.03.1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento atmosferico".

L'altro punto di riferimento è costituito dal recente Regolamento di esecuzione previsto dall'art. 11 della 447/95, ovvero dal D.P.R. del 30 marzo 2004, n° 142: "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art. 11 della L. 26.10.1995 n° 477".<sup>2</sup>

Relativamente all'inquinamento acustico prodotto da traffico veicolare vi è da tenere in considerazione anche il D. Min. Ambiente del 29.11.2000: "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto e delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".

A livello regionale le due leggi di riferimento sono: la L.R. Lombardia 10.08.2001 n. 13, "Norme in materia di inquinamento acustico"; il D.G.R. Lombardia 12.07.2002 N° 7/9776, (B.U. 15.07.2002 n° 29) – "Criteri tecnici per la predisposizione della classificazione acustica del territorio Comunale."; la Deliberazione n° VII / 8313 seduta del 8 marzo 2002.

Vi è da precisare e sottolineare che una volta effettuati i rilievi ambientali si pone il problema relativo alla comparazione dei dati rilevati con quelli previsti dalla attuale normativa vigente.

La vigente normativa di riferimento (D. Min. Amb. 16.03.1998), infatti, recita che: I valori medi settimanali diurni e notturni devono essere confrontati con i livelli massimi di immissione stabiliti con il regolamento di esecuzione previsto dall'art. 11 della L. 26.10.1995 n° 447.

D.P.R. del 30 marzo 2004, n° 142 Il Decreto individua la fascia di pertinenza acustica per ogni tipologia di strada così come definita dal Codice della Strada 3. Secondo tale codice, la strada in progetto si deve assimilare al Tipo "C1" Strada extraurbana Secondaria.

Ai sensi dell'art. 2 del nuovo D.P.R. 30 marzo 2004, n° 142, non si applica il disposto degli art. 2,6,7 del D.P.C.M. 14.11.1997 4).

Definisce inoltre che i valori limite di immissione dovranno essere verificati in conformità a quanto disposto dal D.M.Amb. 16.03.1998 e "**devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali**".

L'art. 3 definisce la "Fascia di pertinenza acustica" che, a seconda dei casi, può essere articolata in una o due parti (fascia A e B). La fascia A si riferisce alla parte più prossima alla sede stradale mentre la fascia B è quella più lontana. Nel caso delle strade di nuova realizzazione l'ampiezza della fascia di riferimento è unica, ed in particolare nel caso delle Strade di Tipo "C1"

Strada extraurbana Secondaria la misura è fissata in 250 m.

L'art. 5 definisce i limiti per le infrastrutture esistenti. I valori limite di immissione devono essere conseguiti mediante l'attività pluriennale di risanamento di cui al D.M. Amb. Del 29.11.2000. In via prioritaria l'attività pluriennale di risanamento, dovrà essere attuata all'interno dell'intera fascia [A+B (ove presente) ] per quanto riguarda scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Per quanto riguarda gli altri ricettori, all'interno della fascia di pertinenza più vicina alla sede stradale, l'intervento verrà programmato con le modalità previste dall'art. 3 comma 1 lettera

i), e dall'art. 10, comma 5, della L. n° 447/95. All'esterno della fascia più vicina, le rimanenti attività di risanamento dovranno essere armonizzate con i Piani di Risanamento Acustico di cui all'art. 7 della L. n° 447/95.

Il D.M. 29.11.2000 prevede che gli obiettivi di risanamento acustico, previsti dai piani di contenimento ed abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture stradali, devono essere conseguiti in quindici anni 5.

L'art. 6 dispone le modalità degli interventi per il rispetto dei limiti. All'interno della fascia di pertinenza acustica si dovranno rispettare i limiti di cui all'allegato 1 al 3 Cfr. Tabella 2 dell'Allegato 1 al Regolamento.

"Valori limite di Emissione", "Valori di Attenzione", "Valori di qualità".

D.M. 29.11.2000, Art. 2 , comma 2, lettera a.3- „Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”.

Decreto stesso, mentre al di fuori di tale fascia di pertinenza, si dovranno rispettare i valori stabiliti nella tabella C del D.P.C.M. 14.11.1997.

La verifica dei valori va condotta in facciata degli edifici, ad un metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione nonché dei ricettori.

Qualora i valori limite non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, vengono fissati altri limiti da valutarsi al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento.

Il Decreto, prevede poi le opere di mitigazione da adottarsi per i ricettori ubicati all'interno delle fasce di pertinenza, impiegando le migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico economico.

Gli interventi diretti sul ricettore dovranno essere attuati sulla base di linee guida predisposte dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio, di concerto con i Ministri della salute e delle infrastrutture e dei trasporti. Pertanto, per gli interventi diretti sul ricettore, si dovrà attendere l'emanazione delle suddette linee guida.

Tale Decreto né prevede la limitazione e tanto meno la chiusura del traffico veicolare, fatta eccezione per i veicoli che superano i limiti di emissione valutabili secondo i certificati di omologazione e/o previo accertamento delle rispondenze secondo le disposizioni di cui all'art. 80 del D.L.vo 30.04.1992, n°285 6.

Come già affermato in precedenza, gli interventi di risanamento acustico, dovranno essere condotti secondo l'allegato 1 del D. del Min. Ambiente del 29.11.2000.

Pertanto, a seguito dei valori rilevati nel precedente studio del 2005, dei valori stimati per l'introduzione della nuova infrastruttura stradale, con il presente studio, vengono identificati i ricettori sensibili, analizzati i valori che emergono da un modello di simulazione tridimensionale appositamente costruito per lo scopo, comparati i valori da normativa con quelli previsionali ed, ove necessario progettate delle barriere fonoassorbenti atte a mitigare l'impatto e contenere i valori nei limiti posti dalla normativa. La progettazione delle Barriere Fonoassorbenti deve intendersi come progettazione acustica e non statico – costruttiva. In sede di Revisione periodica dei veicoli.

#### **15.10.4 Dati di Base**

I dati presi come punto di riferimento per l'analisi sono quelli che erano stati estrapolati nell'analisi svolta nel 2005.

Da un'indagine preliminare effettuata in quell'occasione si era potuto riscontrare che sull'area non esisteva uno studio territoriale e se si escludeva qualche studio localizzato a degli interventi urbanistici allora recenti ma molto ristretti, non erano reperibili dati utili allo studio effettuato.

Con l'approvazione del Progetto Definitivo dell'Infrastruttura stradale erano scattati i termini di salvaguardia urbanistica ed ambientale.

Al fine di avere una serie di dati utili anche per la taratura del modello di previsione, erano stati utilizzati i dati che erano stati estrapolati da una breve, ma significativa campagna di rilevamento nei luoghi cardine del territorio, interessato direttamente dalla realizzazione delle opere di cui al progetto.

Tale campagna era stata eseguita nei periodi di novembre 2004 e nelle prime settimane del mese di marzo 2005. Sempre in quell'occasione erano stati studiati i dati di traffico (flusso e velocità veicolare, tipologie stradali, ecc.) sulle diverse arterie del centro abitato, sia esistenti sia

Si tratta quindi di progettare acusticamente i sistemi di mitigazione in funzione dei dati emersi dalle analisi svolte nel 2005, con la scelta di tecnologie appropriate nelle dovute dimensioni e tipologie di materiali impiegati.

L'attenzione è stata quindi focalizzata soltanto su alcuni punti maggiormente sensibili. Il criterio di elaborazione osserva quanto prescritto dalle tecniche di simulazione e dalle analisi di impatto acustico dal punto di vista previsionale (UNI 9884, 1997). Il modello di calcolo relativo al traffico stradale è stato elaborato sulla base di formulazioni matematiche previsionali predisposte dalla ENPA Svizzera, 1996.

La previsione d'impatto acustico tiene conto della conformazione territoriale dell'area in esame come riportato in planimetria e negli schemi allegati. In questa sede viene fatto riferimento soltanto alle sorgenti sonore lineari individuate nei principali assi stradali di seguito meglio caratterizzate.

### 15.10.5 Aspetti Generali Descrittivi e Climatici

Il territorio su cui saranno estrapolati i dati di propagazione del rumore risulta essere prevalentemente pianeggiante per tutta l'estensione della fascia d'interesse al progetto del nuovo Asse tangenziale.

Il nucleo urbano della città di Guidizzolo risulta concentrato in un'area ad alta densità abitativa.

La fascia di territorio interessata alla valutazione d'impatto acustico, in previsione della realizzazione della nuova tangenziale in progetto, riguarda l'intero territorio comunale, in quanto la ex S.S. 236 "goitese" attraversa proprio il centro del nucleo cittadino.

Il paese di Guidizzolo risulta oggi attraversato nella direzione est/ovest da un'unica grande arteria costituita dalla Goitese, già menzionata in precedenza, mentre lungo l'asse nord-sud è collegato al Comune di Cavriana per mezzo della S.P.15.

Il nuovo asse tangenziale invece, mantenendosi pressoché parallelo alla direzione della ex S.S. 236, attraverserà la fascia rurale interposta tra il Comune di Guidizzolo e quello di Cavriana.

A differenza di altri assi viari esistenti, la nuova tangenziale si caratterizza per una diversa altimetria rispetto la quota campagna; verrà infatti realizzata per buona parte in trincea, tranne ovviamente per quanto riguarda gli svincoli di collegamento alle strade esistenti che vengono realizzati a livello del piano campagna.

Le caratteristiche (velocità veicolare, larghezza carreggiata, ecc.) di tutti gli assi viari presi in considerazione sono raccolte nella successiva tabella relativa alla tipologia delle sorgenti sonore.

Al fine di poter elaborare i dati di inquinamento acustico prodotto dal traffico veicolare è stato redatto uno specifico modello tridimensionale considerando oltre che l'orografia del terreno anche le altezze di ogni singolo edificio esistente al momento del rilievo.

Per quanto concerne le caratteristiche climatiche del territorio in esame, è stato fatto riferimento alle tipologie atmosferiche locali da cui è stato possibile esaminare alcuni dati relativi alle variazioni di temperatura e velocità del vento mediamente persistente sull'area di interesse.

Dall'esame di questi dati climatici, in corrispondenza del periodo (invernale - primaverile) in cui sono stati eseguiti i rilievi fonometrici, è stata assunta una temperatura media di 15°C e una velocità media del vento non superiore a 0,80 m/s con direzione sud-ovest / nord-est. Tali parametri climatici hanno comportato una correzione ai valori di livello sonoro non superiori a 1 dB.

### 15.10.6 Sorgenti Sonore

Le sorgenti sonore prese in considerazione nell'analisi di propagazione del rumore sono di tipo lineare e sono state individuate nei principali assi stradali presenti sul territorio. Sono state trascurate invece eventuali sorgenti puntiformi dovute alla presenza di industrie e possibili attività diverse esistenti sul territorio di cui non si conoscono parametri relativi alla emissione specifica di rumore.

### 15.10.7 Caratteristiche Tipologiche

In riferimento alla classificazione del nuovo codice della strada, gli assi viari presi in esame sono di tipo C1 (Strada extraurbana secondaria) sia per quella esistente (ex SS 236), che per il nuovo asse in progetto.

Per quanto riguarda il manto stradale della nuova tangenziale di Guidizzolo, le simulazioni svolte non prendono in esame particolari tipologie di asfalto stradale fonoassorbente. Questo viene assunto invece di tipo drenante, asciutto. La scelta, chiaramente penalizzante, è stata assunta al fine di poter ottenere dei valori di stima leggermente sovrastimati in modo da poter assorbire eventuali fenomeni non stimabili in fase di elaborazione del modello.

I dati di flusso orario veicolare e la relativa percentuale di traffico veicolare pesante, per il nuovo tracciato stradale in progetto sono stati estrapolati dai dati di traffico forniti dalla Provincia di Mantova e verificati con dei rilievi sporadici eseguiti in concomitanza con i rilievi fonometrici. Per quanto concerne gli assi viari secondari esistenti, sono stati eseguiti esclusivamente dei rilievi sporadici svolti in concomitanza con le misurazioni fonometriche.

In prossimità delle zone critiche sono state così inserite delle barriere fonoassorbenti di altezza, lunghezza e dalle caratteristiche fonoassorbenti tali che hanno permesso di far rientrare, anche in corrispondenza di questi ricettori critici, i valori di inquinamento acustico all'interno dei valori stabiliti dalla normativa vigente.

Nella tabella qui di seguito riportata vengono elencate le barriere fonoassorbenti introdotte nel progetto della nuova tangenziale al fine che tutti i ricettori critici rientrino all'interno dei valori stabiliti nei limiti di legge.

La precisa localizzazione di ogni singola barriera si evince dagli elaborati grafici allegati al presente studio determinata l'altezza, la lunghezza e di conseguenza la superficie totale prevista.

N. BARRIERA	Altezza (m)	Lunghezza (m)	Superficie (mq)	Assorbimento
1a	3,00	100,00	300,00	STANDARD
1b	2,50	360,00	900,00	STANDARD
2	2,50	290,00	725,00	STANDARD
3	4,00	300,00	1200,00	CEN 10 dB (A)
4a	2,50	40,00	100,00	CEN 10 dB (A)
4b	3,00	145,00	435,00	CEN 10 dB (A)
4c	2,50	100,00	250,00	CEN 10 dB (A)
5	4,00	210,00	840,00	STANDARD
6	3,50	105,00	367,50	STANDARD
7	4,00	135,00	540,00	STANDARD
8	4,00	305,00	1220,00	STANDARD
9	4,00	80,00	320,00	STANDARD
10	4,00	240,00	960,00	STANDARD
11	4,00	120,00	480,00	STANDARD
12	4,00	90,00	360,00	STANDARD

TOTALE		2.620,00	8.997,50
--------	--	----------	----------

TOTALE H 2,50	790,0	1975,0
TOTALE H 3,00	245,0	735,0
TOTALE H 3,50	105,0	367,5
TOTALE H 4,00	1480,0	5920,0

TOTALE		2.620,00	8.997,50
--------	--	----------	----------

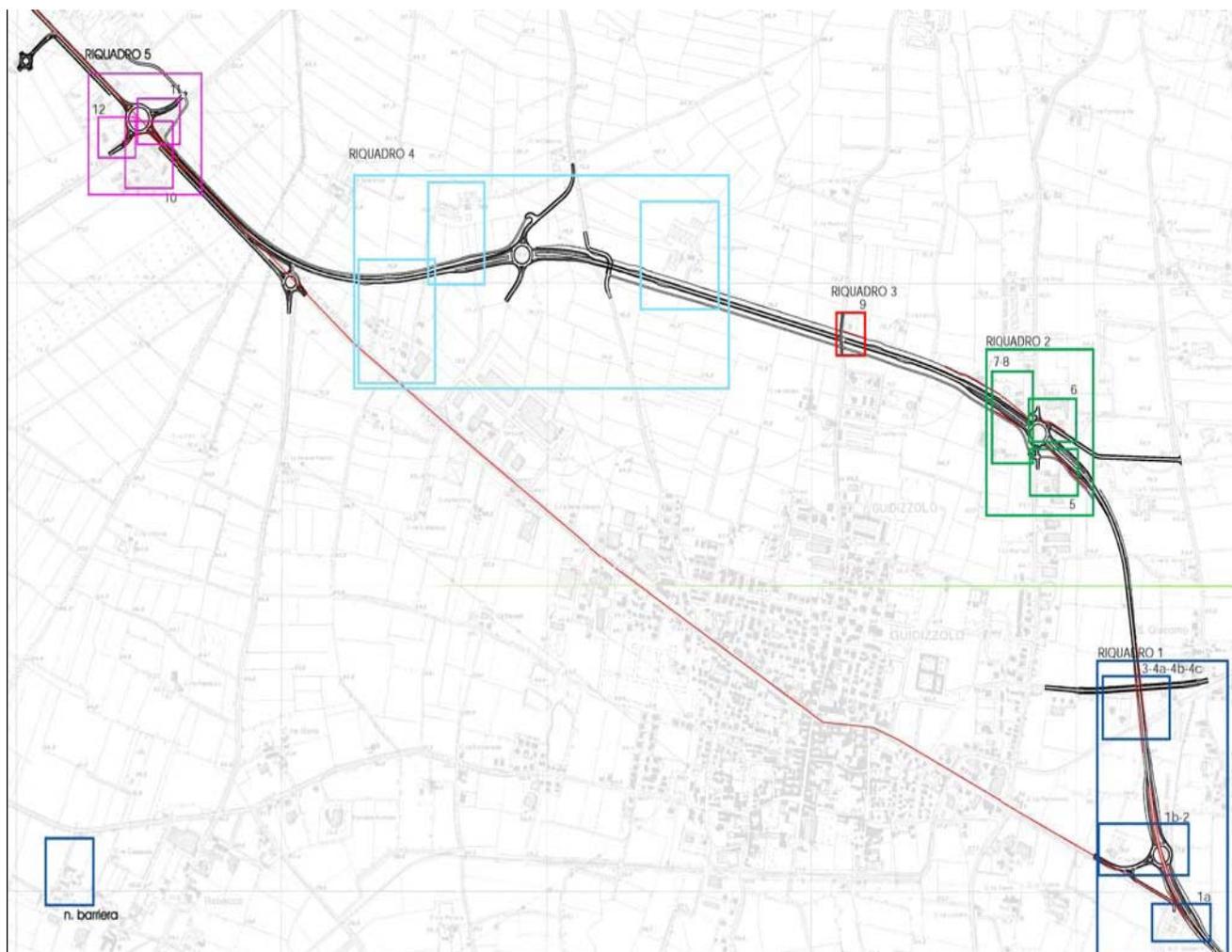
In generale tutte le barriere fonoassorbenti previste nel progetto, e necessarie per far rientrare i ricettori critici entro i limiti imposti dalla normativa vigente, sono quelle ad assorbimento standard.

Tuttavia in corrispondenza dell'intersezione con la strada provinciale S.P.14 (altezza abitato San Giacomo), anche inserendo delle barriere fonoassorbenti standard non si riusciva a garantire valori di soglia accettabili per i due fabbricati ad uso residenziale posti ad ovest del nuovo tracciato stradale.

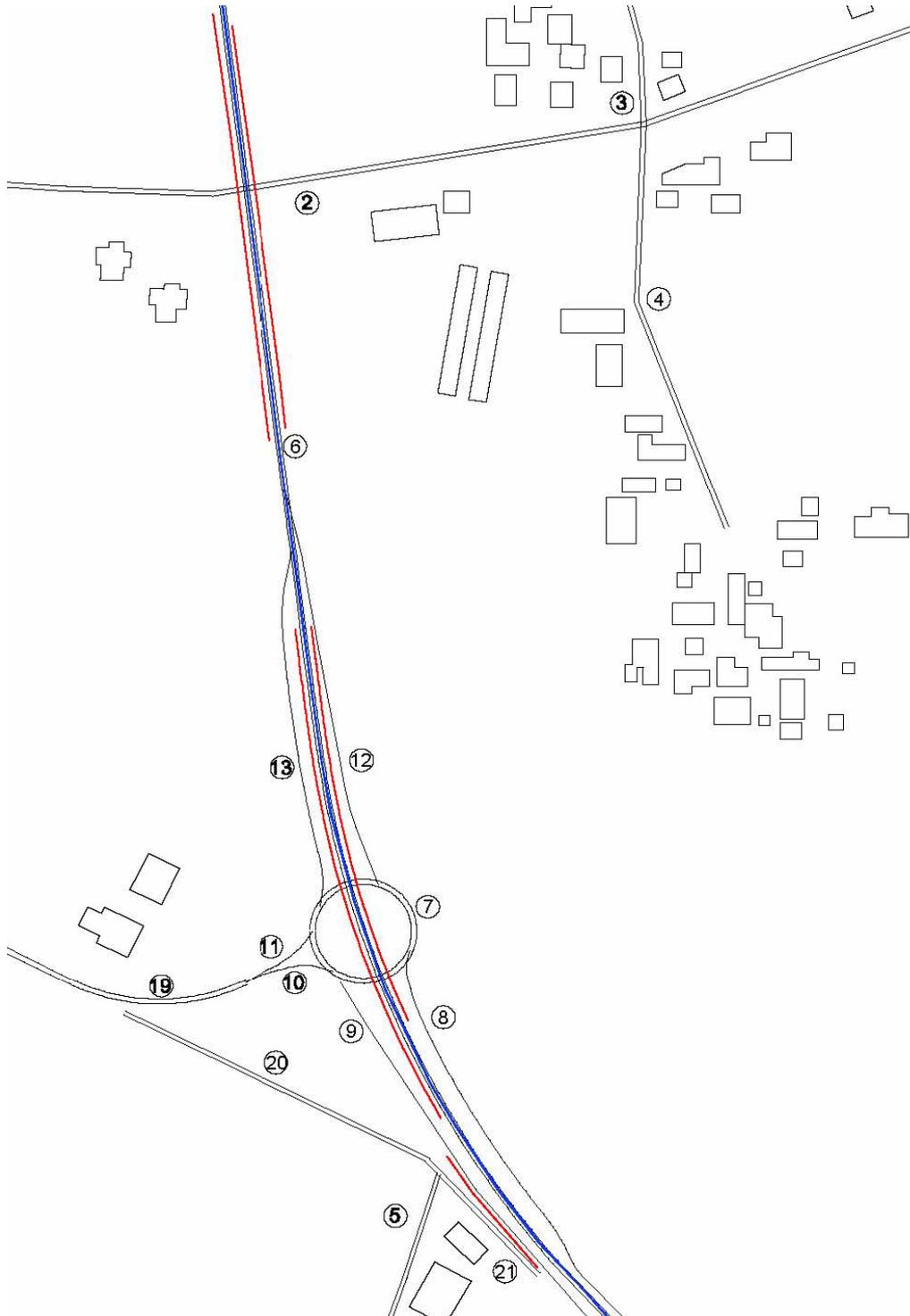
In questo caso è stato necessario ricorrere all'utilizzo di barriere fonoassorbenti (barriere 3 - 4° - 4b - 4c) più performanti - CEN 10 dB (A)-, Si prevede inoltre di mascherare le barriere con essenze arboree

### 15.10.8 Articolazione delle Aree di Studio

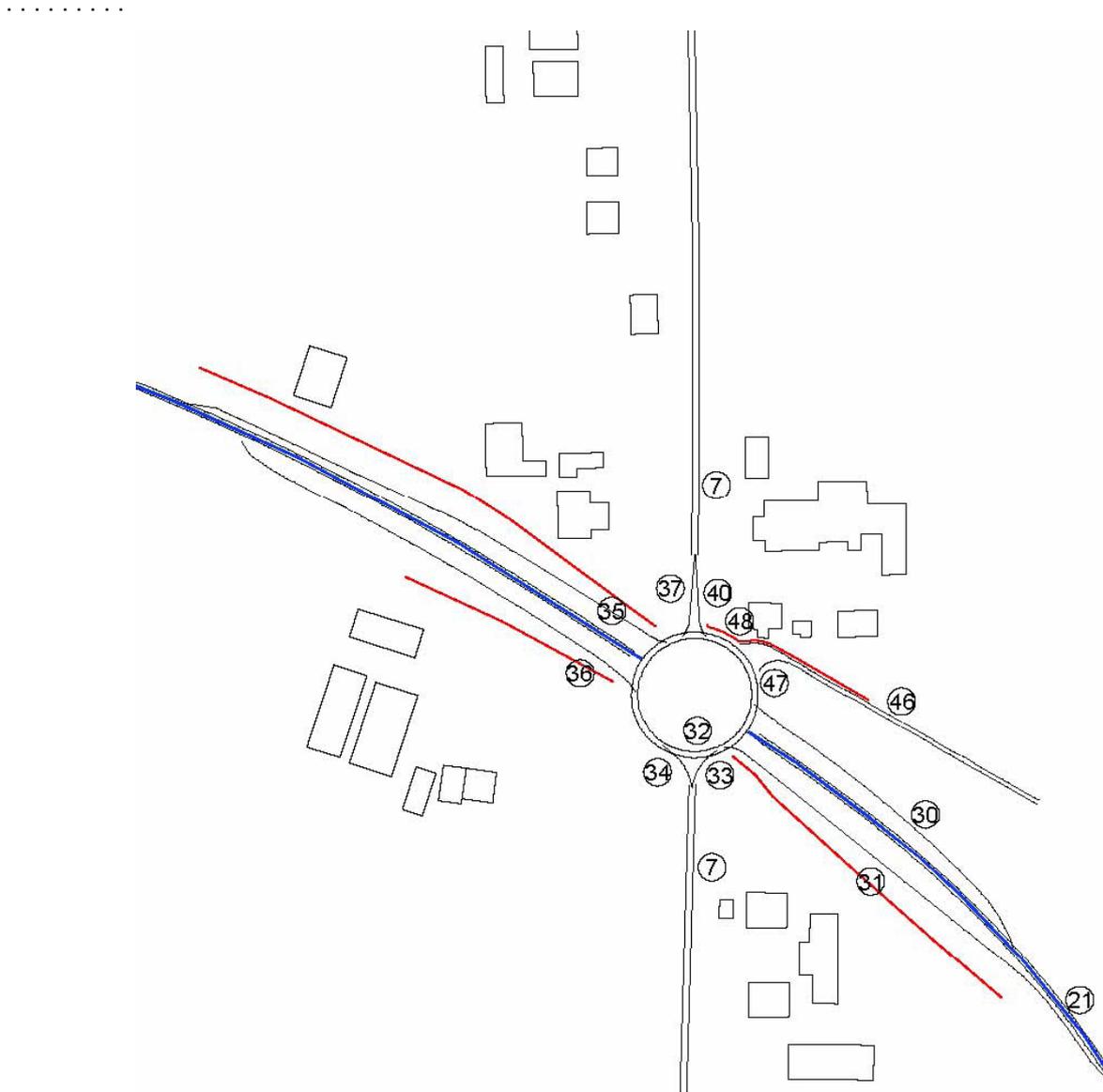
L'intero territorio interessato dalla costruzione della nuova infrastruttura in progetto, al fine di poter avere un livello di dettaglio maggiore e specifico per ogni gruppo di ricettori sensibili, è stato articolato in cinque riquadri. Nell'immagine di seguito riportata si evincono l'ubicazione ed estensione dei singoli riquadri di studio, e dei sottoquadri con l'ubicazione dei 12 tratti di barriere in progetto.



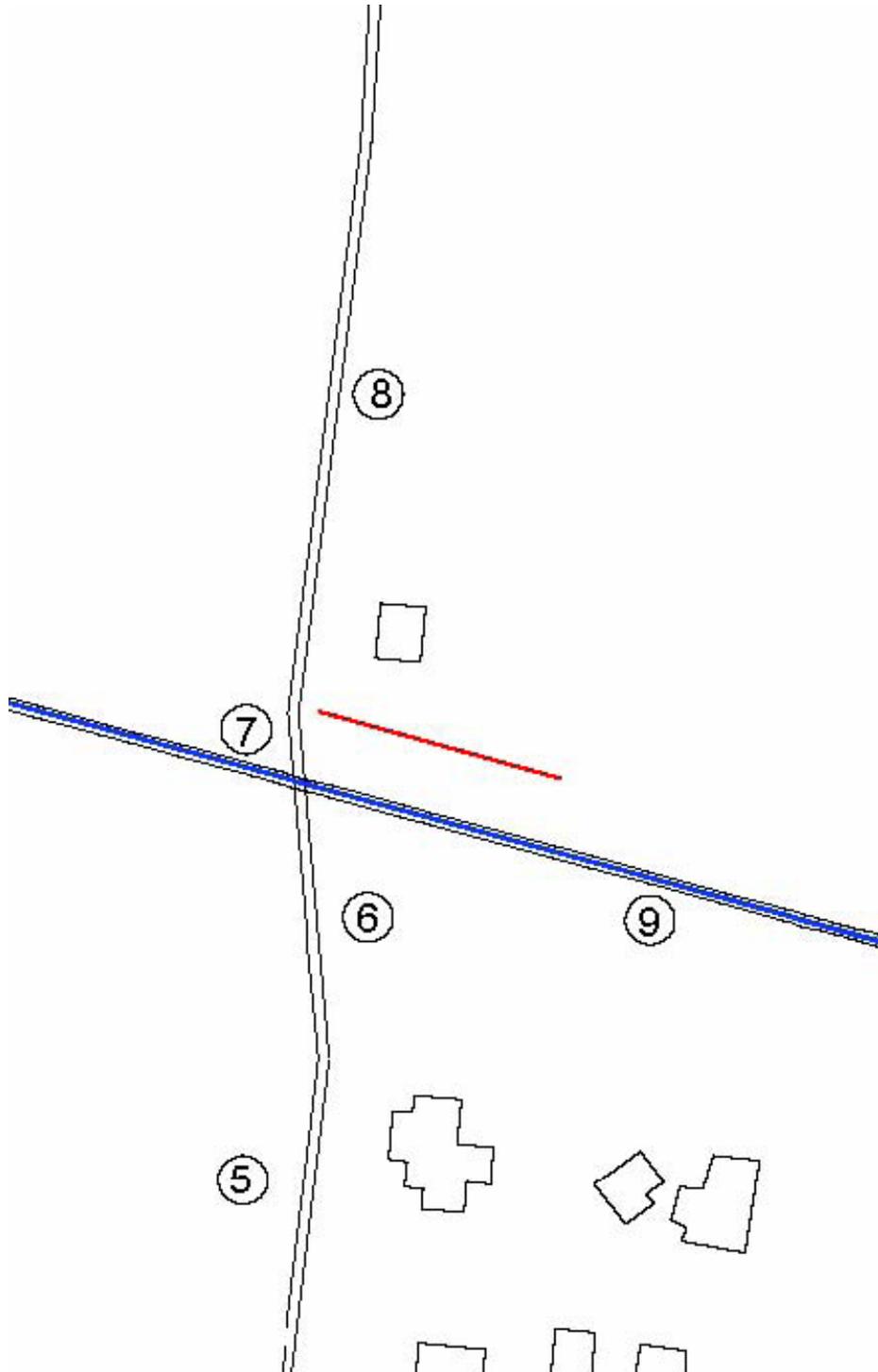
15.10.8.1 Riquadro 1 - L'area Del Viadotto ed in prossimità dell'Abitato di San Giacomo - S.P. 14



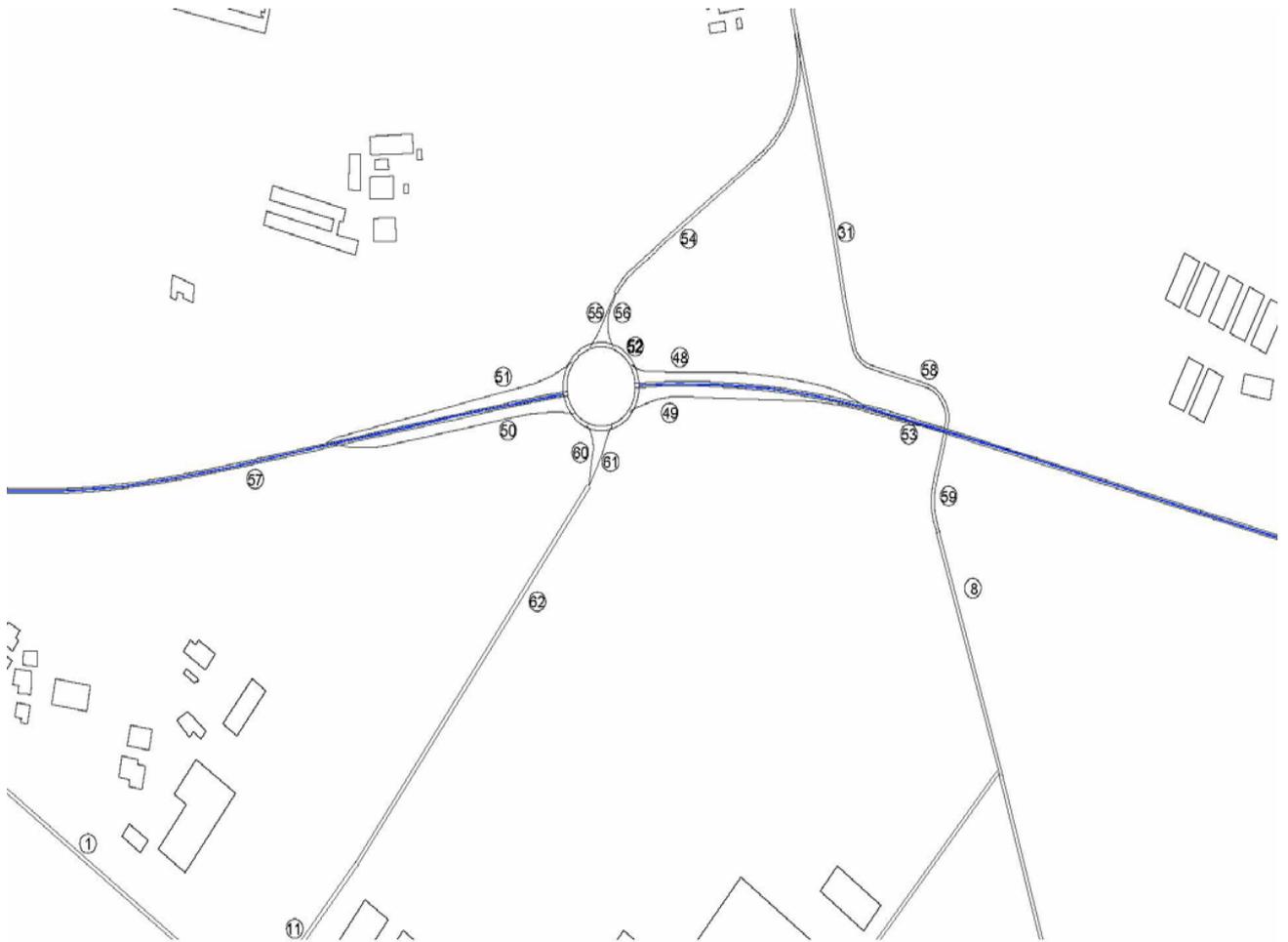
15.10.8.2 Riquadro 2 – Intersezione e Svincolo con S.P. 15



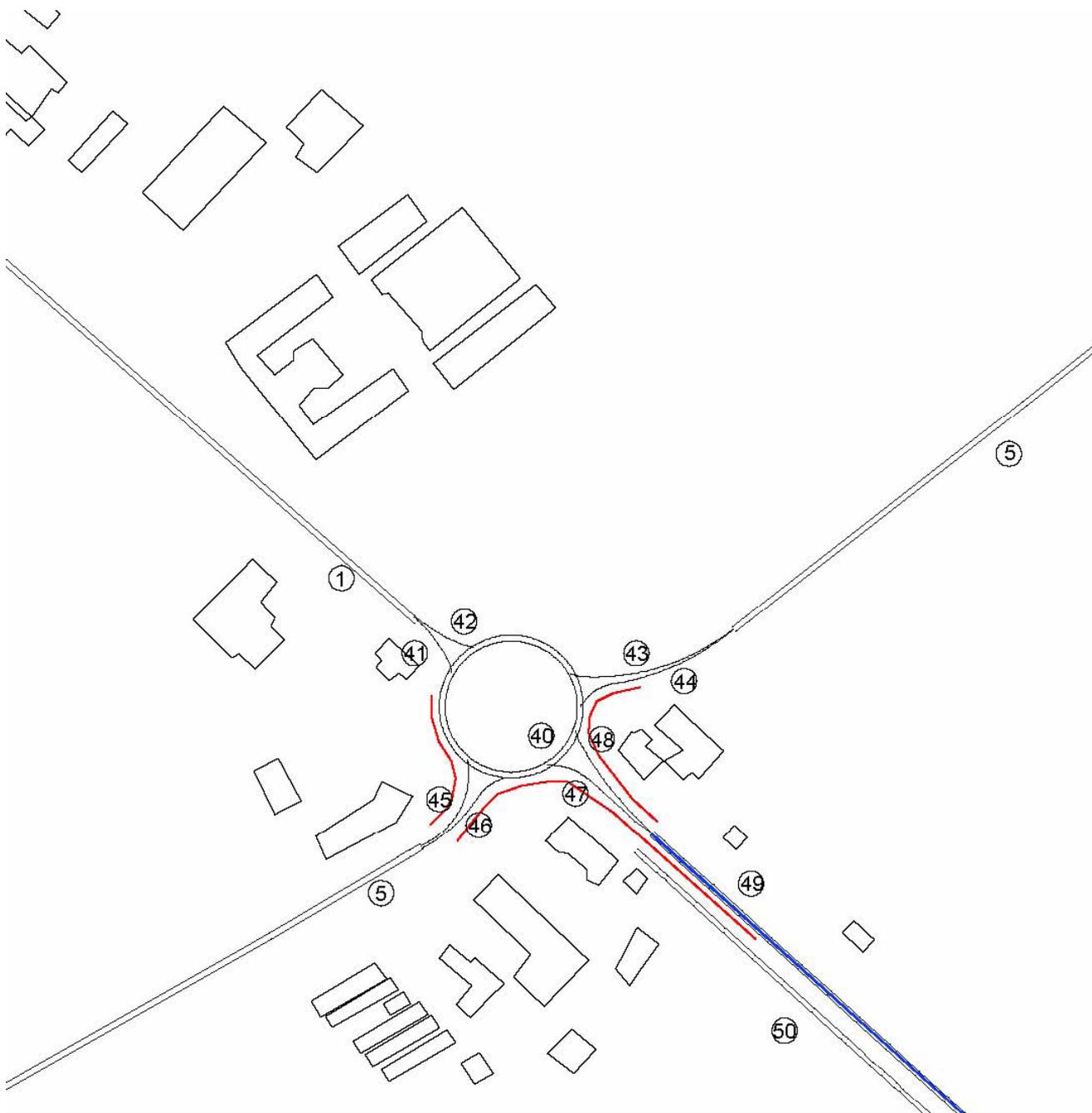
15.10.8.3 Riquadro 3 – Intersezione con Strada Comunale Guidizzolo – Cavriana



15.10.8.4 Riquadro 4 – Intersezione e Svincolo con Zona industriale



15.10.8.5 Riquadro 5 – Intersezione e Svincolo con S.S. 236 – "Goitese"



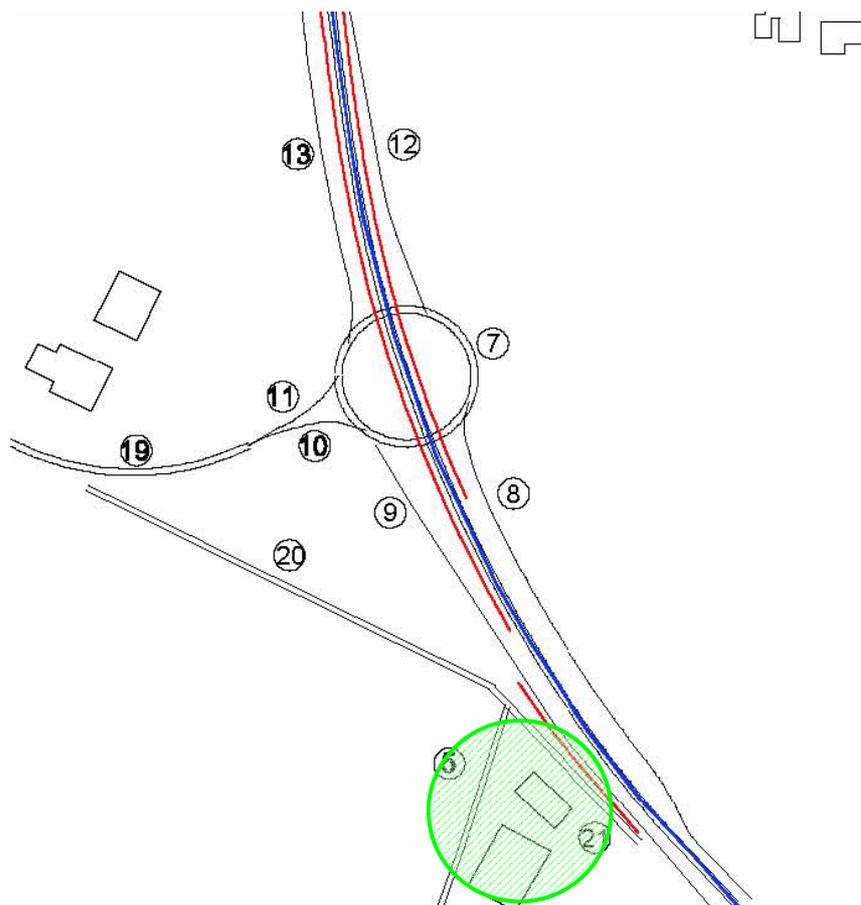
La progettazione ha preso in esame i ricettori sensibili, verificandone le condizioni d'impatto introdotto dalla nuova infrastruttura stradale, e quindi ha individuato le caratteristiche tecnico acustiche delle barriere a le caratteristiche geometriche (sviluppo longitudinale ed altezze).

Previo lo specifico software e la realizzazione del modello tridimensionale dell'area in esame si è provveduto a simulare le situazioni di contorno dei ricettori verificandone la comparazione dei risultati con i valori di normativa.

La situazione finale ha prodotto dei risultati confortevoli nella totalità dei casi presi in esame.

Ad eccezione dei tratti iniziali e terminali della nuova infrastruttura i valori emersi dallo studio risultano conformi alle specifiche della normativa vigente.

Nel tratto iniziale, ad est dell'abitato di Guidizzolo, raffigurato nell'immagine riportata sotto, il solo edificio evidenziato in verde, seppur possa godere di un risultato nettamente migliorato rispetto alla situazione attuale, di fatto, non è stato possibile schermarlo in modo da poter fare rientrare i valori di impatto acustici con i limiti fissati dall'attuale normativa

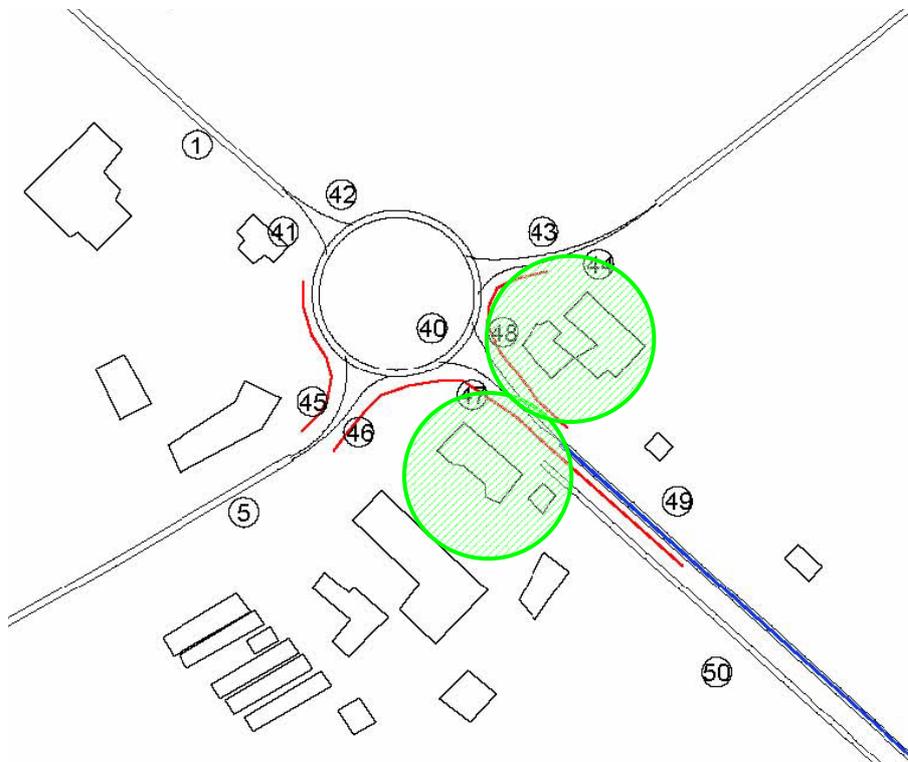


Tale fenomeno è indotto soprattutto dall'impossibilità, per motivi di sicurezza della circolazione legata alla visibilità, di collocare la barriera al limite della bretella di svincolo e non in adiacenza all'asse stradale principale che in tale circostanza inizia ad elevarsi rispetto la quota del piano campagna, per superare in viadotto la rotatoria di svincolo.

Tale circostanza legata alla progettazione stradale non consente di contenere i valori acustici sia diurni che notturni entro i valori di normativa.

Nel tratto terminale, posto a nord – ovest dell'abitato di Guidizzolo in corrispondenza dell'intersezione con la Ex Goitese e la S.P. 5, raffigurato nell'immagine riportata qui sotto, gli edifici prospicienti la sede della Ex SS 236 ed evidenziati in verde, rappresentano le identiche caratteristiche descritte poco sopra nel tratto iniziale.

Anche in questo caso, seppur decisamente migliorata la situazione rispetto alla situazione attuale, presentano dei valori superiori alla normativa relativamente ai piani superiori. Il piano terra presenta valori nella norma.



Vi è da segnalare che le caratteristiche delle barriere fonoassorbenti adottate nella progettazione corrispondono a caratteristiche standard. Per i soli tratti 3 – 4a – 4b – 4 c (con il 4 che rappresenta un singolo sviluppo di barriera, vengono differenziati in “a-b-c” porzioni aventi altezze differenti) è stato individuato ed adottato un tipo di barriera con caratteristiche più performanti.

L'adozione di tale tipologia ha permesso di stimare dei valori che rientrano nei limiti di normativa.

Al fine di migliorare l'inserimento ambientale delle barriere, in situazioni critiche, in prossimità di edifici residenziali si è provveduto a prevedere in progetto la piantumazione di rampicanti a tergo della barriera, lungo il lato prospiciente gli edifici. Questo permette di poter mitigare l'impatto visivo dai momenti in cui i rampicanti rivestono il piano della barriera producendo un risultato di naturalizzazione del pannello.

La previene di quanto citato trova riscontro nel progetto del verde allegato al progetto stradale.

Data la natura dei luoghi, il contesto agrario in cui si sviluppa il tracciato, la scelta progettuale stradale di avere una livelletta ribassata, permette di sviluppare tutto il tracciato in trincea, ad reclusione dei due tratti di connessione con la vecchia sede stradale.

Questa peculiarità ha permesso di attenuare notevolmente l'impatto e di dover ricorrere all'inserimento di barriere solo in brevi tratti concentrati in prossimità dei ricettori più sensibili.

Lo sviluppo in altezza dei tratti variano dai 2,50 m ai 4,00 e sono verticali, escludendo a priori barriere ricurve o inclinate verso la sede stradale.

## 15.11 INTERFERENZE TRA LA RETE IDRICA E LA FUTURA TANGENZIALE

- interferenze con la rete dei dispensatori servita dal canale Arnò,
- realizzazione di un canale di gronda come variante del Fosso Re,
- attraversamento del canale Principale (Virgilio),
- tombinatura di un tratto del canale Primario di Mariana,
- Interferenze con la rete irrigua del Consorzio di bonifica Colli Morenici.

### 15.11.8 Interferenze con la Rete Irrigua Servita dal Canale Arnò

#### 15.11.8.1 Problematiche e criteri Progettuali

Il canale Arnò, con una portata di circa 3,70 m<sup>3</sup>/s derivata dal fiume Chiese tramite la Roggia Lonata, sottende un comprensorio irriguo di circa 3200 ha ubicato nei comuni di Castiglione delle Stiviere, Solferino, Cavriana, Medole, Guidizzolo.

L'irrigazione è praticata a scorrimento tramite una fitta rete di canalette distributrici rivestite in calcestruzzo.

L'impatto del nuovo tracciato stradale sulla rete irrigua servita dal canale Arnò è notevole.

La rete dei dispensatori è intersecata in numerosi punti e risultano interessati 6 comizi sui 14 complessivi del comprensorio irriguo.

In particolare, i rami distributori interessati sono: I, L, M, N, O, P.

Al fine di individuare correttamente gli interventi di riassetto della rete irrigua e, conseguentemente, delle opere da realizzare, sono stati considerati i fattori sotto elencati.

#### Previsioni di espansione delle aree urbanizzate del comune di Guidizzolo

sulla base delle indicazioni fornite dal comune di Guidizzolo, sono state verificate le effettive necessità irrigue per i terreni posti a sud del nuovo tracciato stradale.

#### Necessità di razionalizzare le opere di attraversamento

Ci si è posti l'obiettivo di razionalizzare le opere di attraversamento evitando di realizzarne una in corrispondenza di ogni interferenza.

Per questo motivo, le modalità di funzionamento della rete di adduzione irrigua sono state riviste al fine di ottimizzare gli interventi da eseguire.

Questo ha comportato la previsione di percorsi di adduzione più lunghi ma anche la drastica riduzione dei manufatti di attraversamento del corpo stradale.

Peraltro, le rilevanti modifiche ai tracciati delle canalette comporteranno per il Consorzio anche la necessità di revisionare tutti gli orari irrigui dei comizi interessati.

### Scarico delle acque non utilizzate

Per il funzionamento della rete irrigua è necessaria la realizzazione di un canale di scarico che consenta di intercettare le acque non utilizzate per l'irrigazione e portarle ad un recapito finale senza attraversare le aree ormai densamente urbanizzate di Guidizzolo.

### Esigenze manutentorie e gestionali

La scelta delle caratteristiche costruttive delle opere ha tenuto conto anche delle future esigenze di manutenzione e gestione.

Per quanto riguarda gli attraversamenti del corpo stradale si sono quindi privilegiati gli attraversamenti aerei mediante ponte-canale evitando, ove possibile, la realizzazione di botti a sifone.

Con riferimento, infine, alle esigenze legate alla viabilità dei mezzi consortili per la gestione della rete, si prevede la realizzazione di un sottopasso carrabile in affiancamento al sottopasso del dispensatore "L", anche in considerazione del fatto che le manovre di regolazione dei dispensatori impongono tempi ridotti nello spostamento tra un manufatto e l'altro.

#### 15.11.8.2 *Interventi previsti*

Tenendo dunque conto di tutti gli aspetti sopra menzionati, si è giunti alla ridefinizione della rete irrigua.

Gli interventi previsti sono i seguenti:

- demolizione di canalette esistenti con relativi manufatti per una lunghezza complessiva di circa 1800 m;
- rifacimento di vari tratti di canalette per una lunghezza complessiva stimata in circa 3000 m; si prevede a tale proposito la posa di canalette prefabbricate tipo "Fattori sez. 700", con relativi manufatti di derivazione e regolazione il cui posizionamento dovrà essere definito in sede esecutiva;
- n. 2 attraversamenti della nuova tangenziale mediante botti a sifone di dimensioni utili minime 1,50 x 1,00;
- n. 3 attraversamenti della nuova tangenziale mediante ponti-canale di dimensioni utili minime 1,00 x 1,00;
- n. 1 sottopasso della nuova tangenziale per i mezzi di servizio del Consorzio di dimensioni minime 3,00 m x 3,00 m
- vari ponticelli e botti a sifone all'intersezione con altre strade minori, realizzati con tubazioni in calcestruzzo autoportante di diametro cm 100;
- realizzazione di una canaletta di scarico dei dispensatori di lunghezza circa 1600 m circa, posizionata in fregio al nuovo corpo stradale sul lato nord. La portata di dimensionamento della canaletta è di 1,00 m<sup>3</sup>/s e si adotta quindi una sezione trapezia con larghezza di base 1,00 m, sponde inclinate 1 su 1 con rivestimento in calcestruzzo e altezza minima dal fondo al ciglio di 1,00 m; in alternativa si potrà utilizzare una canaletta prefabbricata tipo "Fattori sez. 900".

La canaletta di scarico troverà recapito nel fosso Re a monte dell'attraversamento della S.P. 14, come meglio descritto nel successivo capitolo.

### 15.11.9 Canale di Gronda (Variante del Fosso Re) d Fosso Re

#### 15.11.9.1 Vincoli da rispettare per il tracciamento dell'opera

Il canale di gronda costituirà una vera e propria variante del Fosso Re, canale colatore che ha origine in comune di Cavriana e confluisce nel Vaso Birbesi a valle della località Mulino Piccardi.

Esso avrà la finalità di:

- intercettare le acque del fosso Re provenienti da monte evitando che esse raggiungano i tratti tombinati di valle, che si rivelano spesso inadeguati;
- raccogliere le acque di scolo provenienti dal manto stradale della nuova tangenziale;
- raccogliere le acque di scarico dei dispensatori serviti dal canale Arnò;
- raccogliere le acque di sfioro degli ampliamenti della rete fognaria comunale.

Come detto in Premessa, nel presente studio non si è entrati nel merito delle scelte relative al tracciato planimetrico dell'opera, che è quindi stato assunto come vincolante per la determinazione delle ipotesi progettuali.

Nella progettazione del canale si è dovuto quindi tenere conto delle seguenti quote:

- quota della rotatoria in corrispondenza della intersezione con la SP15,
- quota di attraversamento mediante ponte canale della S.P. 14,
- quota di attraversamento del canale Principale (Virgilio),
- quota di fondo del ricettore fosso Re a valle della SS236.

#### 15.11.9.2 Dimensionamento e caratteristiche del canale di gronda

Per il dimensionamento idraulico dell'opera si sono considerate le seguenti portate:

- canaletta di scarico dispensatori canale Arnò: 1,00 m<sup>3</sup>/s
- fosso Re: 2,00 m<sup>3</sup>/s (portata stimata in base ai massimi livelli raggiunti nel tratto in fregio alla SP15)
- scarico delle acque del manto stradale della nuova tangenziale: 0,70 m<sup>3</sup>/s (desunto dalla relazione allegata al progetto definitivo - *Elaborato 8.4*).
- contributo delle future urbanizzazioni: 1,30 m<sup>3</sup>/s (valore ipotizzato).

Se ne ricava una portata complessiva di 5,00 m<sup>3</sup>/s.

Adottando per i tratti tombati un'altezza utile minima di 1,50 m e utilizzando le note formule del moto uniforme, si hanno le seguenti sezioni di progetto:

- tratto a sezione retta con pendenza 0,003

dimensioni 2,50 m x 1,50 m  
altezza di moto uniforme 98 cm

- tratto a sezione trapezia con pendenza 0,007  
base 2,00 m, altezza 1,50 m, sponde inclinate 1 / 1  
altezza di moto uniforme 84 cm  
velocità media 2,1 m/s
- tratto a sezione trapezia con pendenza 0,002  
base 2,00 m, altezza 1,50 m, sponde inclinate 1 / 1  
altezza di moto uniforme 117 cm  
velocità media 1,4 m/s
- tratto a sezione retta con pendenza 0,002  
dimensioni 2,50 m x 1,50 m  
altezza di moto uniforme 114 cm

A causa delle notevoli velocità, si prevede la realizzazione di un rivestimento di sponda lungo tutto il tratto. Per quanto riguarda il tracciato planimetrico, si è cercato di rispettare la soluzione proposta nel progetto definitivo, spostando a monte l'attraversamento del corpo stradale (dal lato est al lato ovest), che avverrà in corrispondenza del manufatto di intersezione con il canale Virgilio.

Oltre agli attraversamenti dei canali di pertinenza del Consorzio di bonifica Colli Morenici del Garda, sarà predisposta una tubazione sottopassante la nuova tangenziale, in posizione da concordare con il Comune di Guidizzolo e atta a ricevere le acque delle reti fognarie delle aree di ampliamento.

#### 15.11.9.3 *Interventi sul fosso Re a valle della confluenza del canale di gronda*

Per completare la funzionalità dell'opera si rende necessaria anche la realizzazione di alcuni piccoli interventi localizzati sul Fosso Re a valle dell'immissione del fosso di scarico.

Tali interventi sono individuati in Tavola B1 e consistono in:

- demolizione di navetta irrigua che sovrappassa il Re ostruendone la sezione idraulica immediatamente a valle della ex SS 236 Goitese;
- rifacimento del "ponte Perani" e della navetta irrigua che sovrappassa il Re ostruendone la sezione idraulica in loc. Cascina Trenta;
- ricalibratura del ramo di scarico nella Seriola Birbesi (percorso originario del fosso Re) e realizzazione di una difesa di sponda in pietrame (o gabbioni) per una lunghezza di circa 200 m;
- realizzazione di difesa di sponda in pietrame sulla Seriola Birbesi nell'area di immissione del fosso Re.

### 15.11.10 Attraversamento del Canale Principale (Virgilio)

Il canale Principale costituisce la prosecuzione del canale Virgilio, che è il più importante vettore irriguo del Consorzio.

La nuova tangenziale interseca il canale poco a sud dell'incrocio con la SP14.

La scelta progettuale di mantenere a quota campagna la tangenziale realizzando un sottopasso per la SP14 condiziona ovviamente anche le caratteristiche del manufatto di attraversamento del Principale e, anche in questo caso, impone la realizzazione di un sottopasso per garantire la continuità della strada alzaia di servizio almeno su uno dei due lati.

In Tavola C1 viene presentata la soluzione individuata dal Consorzio, che prevede:

- la realizzazione di un ponte con luce netta di 22,00 m (tra gli appoggi) e di 20,80 m misurata ortogonalmente al canale, e intradosso non inferiore a 59,48 m slm;
- l'attraversamento mediante botte a sifone del canale di gronda (tale scelta è obbligata poiché la quota di fondo del canale all'incrocio con la SP14 è inferiore a quella che consentirebbe di sovrappassare il canale Principale);
- un sottopasso per i mezzi di servizio del Consorzio ed un futuro itinerario ciclopedonale di dimensioni utili minime 3,00 m x 3,00 m;
- il collegamento del sottopasso con l'impianto di sollevamento per lo scarico delle acque meteoriche/di falda da realizzarsi in corrispondenza del sottopasso della SP14 e in gestione ai Comuni di Guidizzolo e Cavriana;

Si evidenzia che, in base ai rilievi forniti, il sottopasso potrebbe essere realizzato interamente al di sopra della quota della falda innalzando l'intradosso della nuova tangenziale di circa 50 cm.

Si chiede di valutare questa lieve modifica alla livelletta di progetto della strada in sede di progetto esecutivo.

### 15.11.11 Tombinatura del Canale Primario di Mariana

Il canale Primario di Mariana ha origine dal Canale Principale (Virgilio) e sottende un comprensorio irriguo di più di 10.000 ha.

Esso risulta interessato dalla nuova tangenziale e, in particolare, dal raccordo est della nuova tangenziale con il tracciato della ex SS236 attuale, con la necessità di tombinare un tratto del canale.

Esaminati gli elaborati progettuali proposti ed effettuati alcuni rilievi integrativi, si riporta in Tavola D1 la soluzione progettuale individuata dal Consorzio, che consente di realizzare la tombinatura del canale garantendo sempre un adeguato ricoprimento alla struttura scatolare e le pendenze di fondo necessarie al convogliamento della portata irrigua.

A monte dell'imbocco della tombinatura dovrà essere rifatto il manufatto di sostegno con derivazione in sponda sinistra attualmente ubicato a monte della ex SS236.

L'opera di presa alimenta la canaletta irrigua "XXII° della Palazzina" e il cui tracciato andrà modificato come riportato nell'elaborato grafico.

L'imbocco di monte della tombinatura dovrà essere protetto in sponda destra con la realizzazione di un tratto di muro di sostegno al rilevato stradale.

## 16 ASPETTI ECONOMICI

Di seguito si riporta il RIEPILOGO LAVORI ed il QUADRO ECONOMICO del progetto, valutato sull'elenco prezzi elaborato dall'ufficio Progettazione della Viabilità e delle Infrastrutture della Provincia di Mantova, vedasi elaborato n° 23.2 del presente progetto esecutivo.

Si fa presente che il materiale di risulta proveniente dagli scavi verrà gestito nel seguente modo:

- 1) una parte verrà utilizzato per l'esecuzione dei rilevati, per il rivestimento di scarpate, per la rimessa di terreno vegetale nelle aiuole e negli altri spazi a verde, per riempimenti di scavi e ripristini fuori dal corpo stradale e all'interno delle circonferenze delle rotatorie, ecc.;
- 2) una parte verrà venduta all'Impresa che eseguirà le opere sulla base di un'offerta in sede di gara. Il corrispettivo dell'appalto risulterà comprensivo dell'importo riconosciuto all'Amministrazione per la cessione all'Impresa dei materiali in esubero provenienti dagli scavi che rimarranno di proprietà dell'Impresa stessa al prezzo fisso, invariabile e non soggetto a ribasso d'asta.

Si riportano di seguito, in dettaglio, le quantità di materiale interessate (depurate dalla porzione di scotico):

▪ scavo complessivo tratto in trincea	841.000 mc
▪ decorticazione superficiale	- <u>112.500 mc</u>
<b><u>Totale materiale ceduto coattivamente all'Impresa</u></b>	<b>728.500 mc</b>

16.1 QUADRO ECONOMICO DELL'OPERA

**QUADRO ECONOMICO**  
**Tangenziale Nord di Guidizzolo**

DESCRIZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISI	IMPORTI PARZIALI	IMPORTI TOTALI
<b>A) IMPORTO ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI</b>		
<i>A CORPO (Opere stradali e opere strutturali)</i>	€ 26.851.914,28	
<b>Ammontano i LAVORI (sui quali va effettuata l'offerta al ribasso)</b>	€ 26.851.914,28	
<b>Cessione all'Impresa Appaltatrice del "materiale da rilevato" di classe A1-a; A1-b e raramente A2-4, ricavato dagli scavi delle trincee (NON soggetto a Ribasso)</b>	€ 6.120.000,00	
<b>Risultano:</b>	€ 20.731.914,28	
<b>B) IMPORTO PER L'ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA</b>		
<i>Oneri DIRETTI della Sicurezza</i>	€ 732.876,53	
<i>Oneri SPECIFICI della Sicurezza</i>	€ 238.434,50	
<i>Oneri INDIRETTI della Sicurezza</i>	€ 45.059,40	
<b>Importo complessivo per la SICUREZZA del CANTIERE</b>	€ 1.016.370,43	
		€ 21.748.284,71
<b>C) SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE</b>		
<b>c.1) Lavori in economia, previsti in progetto, ed esclusi dall'appalto</b>		
-c.1a) <i>Risistemazioni, spostamenti e modifiche di cancelli, recinzioni e siepi - Rifacimento pozzi in varie aree del tracciato stradale</i>	€ 111.650,00	
-c.1b) <i>Affidamento diretto per la rimozione di tubazioni in fibrocemento ai fini della risoluzione interferenze con Consorzio Bonifica "Colli Morenici del Garda"</i>	€ 32.000,00	
-c.1c) <i>Oneri per la risoluzione delle interferenze con le Infrastrutture Pubbliche</i>		
-c.1c.1) <i>ARCALGAS: oneri per la realizzazione delle protezioni - eseguite dalla Provincia - di n° 5 tratti di tubazioni</i>	€ 2.500,00	
-c.1c.2) <i>TELECOM: oneri per gli spostamenti degli impianti interferiti in n° 7 punti (escluse le opere murarie a carico della Provincia)</i>	€ 34.668,34	
-c.1c.3) <i>Acquedotti SISAM: oneri per le protezioni - eseguite dalla Provincia - di n° 2 tratti di tubazioni</i>	€ 1.000,00	
-c.1c.4) <i>Fognatura SISAM: oneri per lo spostamento e la modifica di una fognatura intercomunale gestita dalla SISAM (eseguiti interamente a carico della Provincia)</i>	€ 2.000,00	
-c.1c.5) <i>Fognatura COMUNALE in San Giacomo (Cavriana): oneri per lo spostamento e la modifica della fognatura di San Giacomo - in comune di Cavriana - eseguiti interamente a carico della Provincia</i>	€ -	
-c.1c.6) <i>ENEL: oneri per gli spostamenti e le modifiche degli impianti in n° 14 "punti elementari" (escluse le opere murarie eseguite a carico della Provincia)</i>	€ 91.226,47	
-c.1c.7) <i>ENEL: oneri per le forniture di Potenza Elettrica Impianti elettrici di nuova costruzione:</i>		
1. <i>Rotatoria di C.na Ridellino - circa 18,54 KW (formazione trifase + neutro)</i>	€ 2.500,00	
2. <i>Rotatoria svincolo S.P. n° 15 - circa 23,01 KW (formazione trifase + neutro)</i>	€ 3.000,00	

3. Rotatoria svincolo SC S.Cassiano – circa 22,42 KW (formazione trifase + neutro)	€	3.000,00
4. Rotatoria del Crocevia di Medole – circa 7,67 KW (formazione trifase + neutro)	€	2.000,00
5. Rotatoria area prod. "Crocevia 1" – circa 2,40 KW (formazione trifase + neutro)	€	1.500,00
6. Rotatoria conn. SC "degli Squadri" – circa 6,11 KW (formazione trifase + neutro)	€	2.000,00
7. Sottopasso alla S.P. n° 14 – circa 4,48 KW (formazione trifase + neutro)	€	1.500,00
Impianto di sollevamento nel sottopasso della S.P. n° 14:	€	3.000,00
-c.1d) Altri "Lavori in Economia", previsti in progetto ma esclusi dall'appalto	€	10.000,00
<b>c.2) Rilievi, accertamenti ed indagini geologiche</b>		
-c.2a) Geom. Grazi Andrea: incarico per integrazione rilievi topografici	€	16.271,55
-c.2b) Songeo Srl: indagini geognostiche in sito e in laboratorio per Prog. Es.	€	9.973,00
-c.2c) Analisi chimiche preventive sul materiale che verrà estratto dalle trincee: affidamento alla ditta Magister s.r.l. di Mantova per n° 5 sondaggi e analisi	€	2.938,50
-c.2d) Ulteriori rilievi ed indagini geognostiche da eseguirsi in corso d'opera	€	27.061,50
<b>c.3) Accantonamento di cui all'art. 240 del D.Lgs. 12.04.2006 n° 163 per la costituzione di un "fondo per accordi bonari" (art. 12 DPR 21.12.1999 n° 554) a definizione delle controversie e per la nomina di eventuali commissioni giudicatrici</b>	€	40.000,00
<b>c.4) Variazioni prezzi superiori al 10% per effetto di circostanze eccezionali (Codice Contratti Pubblici - D.Lgs. 12.04.2006 n° 163 - art.133 - comma 4)</b>	€	50.000,00
<b>c.5) Imprevisti e Arrotondamenti (compresa eventuale IVA se necessaria)</b>	€	127.746,70
<b>c.6) Acquisizione aree e immobili (compresi oneri connessi)</b>		
-c.6a) Importo complessivo indennità di Esproprio	€	7.554.664,76
-c.6b) Occupazioni temporanee previste	€	936.162,57
-c.6c) Adeguamento valori tabellari	€	84.908,27
-c.6d) Spese di registrazione	€	64.400,00
-c.6e) Importo complessivo previsto per indennizzi, frutti pendenti, arrotondamenti, nomina di tecnici, ecc.	€	538.500,00
<b>c.7) Bonifiche ed indagini non previste in progetto</b>	€	15.000,00
<b>c.8) Contributo Autorità Vigilanza sui LL.PP. (Art. 1 - c. 67 - L. 23.12.2005, n. 266)</b>	€	500,00
<b>c.9) Spese tecniche:</b>		
-c.9a) Redazione dello Studio di Fattibilità Ambientale finalizzato alla procedura di esclusione VIA (Studio Tender S.r.l.)	€	98.727,96
-c.9b) Consulenza tecnica e specialistica per lo studio degli aspetti di Mitigazione Acustica in ordine al Progetto Esecutivo (Arch. Gianluca Bighelli)	€	19.524,51
-c.9c) Consulenza alla progettazione delle Opere d'arte		
-c.9c.1) Ing. Panico Angiolina: incarico redazione disegni strutturali relativi al PE	€	19.980,00
-c.9d) Consulenza alla progettazione esecutiva Impianti Pubblica illuminazione	€	10.000,00
-c.9e) Consulenza alla Progettazione Esecutiva delle modifiche ai manufatti del "Consorzio di Bonifica Alta e Media Pianura Mantovana"	€	15.000,00
-c.9f) Supporto alla Direzione Lavori per opere varie	€	80.000,00
-c.9g) Prestazioni professionali per il Coordinamento della Sicurezza in fase di Esecuzione dell'opera	€	350.000,00
-c.9h) Competenze professionali per la Valutazione del Rischio Archeologico		
-c.9h.1) Affidamento incarico professionale per Survey Archeologico alla CAL Srl	€	3.400,00
-c.9i) Assistenza Archeologica agli scavi in fase di esecuzione dell'opera	€	30.000,00
-c.9j) Aggiornamento programmi progettazione stradale	€	5.000,00
-c.9j.1) SierraSoft Srl – Aggiornamento Software "PROST"	€	4.795,00
-c.9k) Aggiornamento programmi progettazione strutturale	€	4.500,00
-c.9k.1) Acquisito di una licenza di Software presso la "Concrete Srl"	€	487,50
-c.9l) Attività di copisteria e plottaggio	€	25.000,00
-c.9m) Erogazione fondo previsto art. 92 del "Codice Contratti Pubblici" D.Lgs. 12.04.2006 (compresi oneri riflessi) su PD - PE - DL	€	489.772,23

<b>c.10)</b> Spese per pubblicità		
-c.10a) Spese per Pubblicazione Avvio del Procedimento	€	2.250,00
-c.10b) Spese per Pubblicazione Avviso Pubblica Utilità	€	3.000,00
-c.10c) Spese per Pubblicità Gara d'Appalto e suo esito	€	15.000,00
<b>c.11)</b> Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, nonché collaudi specialistici:		
-c.11a) Spese di laboratorio e verifiche tecniche in corso d'opera	€	80.000,00
-c.11b) Collaudo statico opere in c.a.	€	80.000,00
<b>c.12)</b> Spese per Stipula Assicurazione rischi di Progettisti, R.U.P. e D.L.	€	30.000,00
<b>Totale somme a disposizione escludendo l' I.V.A.</b>	€	<b>11.138.108,87</b>
<b>c.13)</b> I.V.A. ed eventuali altre imposte		
c.13a) I.V.A. al 20% sulle Opere in Appalto	€	5.573.656,94
c.13b) I.V.A. 20% voce c.1	€	60.708,96
c.13c) I.V.A. al 20% + 4% c.int. C.N.G. sulla voce c.2a	€	4.035,34
c.13d) I.V.A. 20% sulle voci c.2b, c.2c e c.2d	€	7.994,60
c.13e) I.V.A. 20% voce c.3	€	8.000,00
c.13f) I.V.A. 20% voce c.4	€	10.000,00
c.13g) I.V.A. 20% voce c.7	€	3.000,00
c.13h) I.V.A. al 20% + 2% c.int. C.N.P.A.I.A.L.P. sulle voci c.9a, c.9b, c.9c e c.9d	€	33.204,07
c.13i) I.V.A. al 20% + 2% c.int. C.N.P.A.I.A.L.P. sulle voci c.9f e c.9g	€	96.320,00
c.13j) I.V.A. al 20% sulle voci c.9h, c.9i, c.9j, c.9k e c.9l	€	14.636,50
c.13k) I.V.A. 20% voce c.10	€	4.050,00
c.13l) I.V.A. 20% voce c.11	€	32.000,00
<b>Totale I.V.A.</b>	€	<b>5.847.606,42</b>
<b>Totale SOMME a DISPOSIZIONE</b>		<b>€ 16.985.715,29</b>
<b>IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>		<b>€ 38.734.000,00</b>

## 16.2 LAVORI IN ECONOMIA

Per quanto riguarda i lavori in economia, riferiti al dettaglio: "c.1) Lavori in economia, previsti in progetto, ed esclusi dall'appalto", riferirsi alla seguente tabella:

<b>Elenco dei Lavori in Economia, previsti in progetto, ma esclusi dall'appalto</b>	
– Risistemazione nell'area della Ditta IPM con realizzazione di un nuovo Pozzo Artesiano	€ 17.000,00
– Spostamento e modifica della recinzione della Ditta IPM sulla controstrada alla Goitese	€ 21.350,00
– Recinzione della proprietà Fumagalli con modifica e spostamento del cancello automatico	€ 2.500,00
– Recinzione della ditta Saccani	€ 4.400,00
– Recinzione per le ditte Rosa e limitrofi sulla SP n° 14	€ 36.000,00
– Recinzioni per le ditte Zuanon e spostamento testa del pozzo	€ 4.200,00
– Spostamento e modifica del Pozzo della ditta Bottoli (profondità 40 m)	€ 10.000,00
– Siepe della ditta Ferrari Bruno	€ 1.200,00
– Siepe della proprietà Bonomi (in corrispondenza del Crocevia di Medole)	€ 1.100,00

– Cannello della Ditta Fineco (area produttiva "Crocevia 1")	€ 1.000,00
– Cannello della ditta Lodi (spostamento e/o modifica in corrispondenza del Crocevia di Medole)	€ 500,00
– Siepe della proprietà Bertagna	€ 2.400,00
– Cannello per la proprietà Sandri	€ 6.000,00
– Cannello per la proprietà Rizzardi	€ 4.000,00
<b>Totale Lavori in Economia =</b>	<b>€111.650,00</b>

### 16.3 ESPROPRI

Per quanto riguarda gli importi delle espropriazioni riferirsi alla seguente tabella:

	<b>Importo complessivo indennità di esproprio</b>	<b>7.554.664,76 €</b>
3	<b>Occupazione temporanea</b> anni x (1/12) del valore di esproprio (calcolata per 36 mesi)	<b>936.162,57 €</b>
	<b>Adeguamento valori</b>	<b>84.908,27 €</b>
	<b>Spese di registrazione</b> €700 x ditta catastale	<b>64.400,00 €</b>
	<b>Indennizzi per frutti pendenti, arrotondamenti, nomina di tecnici, ecc.</b>	<b>538.500,00 €</b>
	<b>TOTALE ESPROPRIAZIONI</b>	<b>9.178.635,60 €</b>

### 16.4 FINANZIAMENTO DELL'OPERA

L'opera comporta un costo complessivo di **Euro 44'854'000,00**, a cui vanno detratti **Euro 6'120'000,00** per effetto della «cessione all'impresa appaltatrice del "materiale da rilevato" di classe A1-a, A1-b, A3, A2-4 e raramente A2-5, ricavato dagli scavi delle trincee», per una spesa totale a carico dell'ente di **Euro 38'734'000,00** finanziata nel seguente modo:

- **Euro 20'516'00,00** come trasferimento dallo Stato L. 112/98;
- **Euro 18'218'000,00** come contributo L.R. 31/96 della Regione Lombardia

## 17 TEMPI PRESUNTI PER LA COSTRUZIONE DELL'OPERA

Si ricapitolano nel seguito i principali eventi che hanno riguardato l'iter approvativo del presente progetto dell'opera:

- In data 02.01.2004, dopo avere completato la Bozza di Progetto Definitivo dell'intervento in questione, il Comune di Guidizzolo, ha provveduto alla sua formale consegna alla Provincia di Mantova;
- In data 29.04.2004 con Deliberazione di Giunta Provinciale n° 143, la Provincia di Mantova ha recepito la Bozza del Progetto Definitivo dell'opera in oggetto, redatta a cura del Comune di Guidizzolo, e ne ha approvato i contenuti di carattere tecnico al fine di porre in essere tutti i successivi adempimenti procedurali previsti dalla legge;
- In data 17 luglio 2006 si è svolta la 1<sup>a</sup> seduta della Conferenza dei Servizi;
- In data 16 ottobre 2006 si è svolta la 2<sup>a</sup> seduta della Conferenza dei Servizi;
- In data 31.05.2007. con Determinazione Dirigenziale n° 1136, è stata adottata la determinazione motivata di conclusione del procedimento (*prevista dall'art. 14 ter, comma 6 della L. n. 241/90 e s.m.i. Conferenza di Servizi*) per l'approvazione del Progetto Definitivo dell'opera in oggetto;
- In data 16 novembre 2007 è stato concluso l'iter tecnico di redazione del Progetto Definitivo dell'opera in oggetto, da parte dell'Ufficio Tecnico del Settore Progettazione della Viabilità e delle Infrastrutture;
- In data 23.10.2008 con D.G.P. n° 178, a seguito dell'espletamento di tutti gli adempimenti previsti dalla vigente legislazione e recepimento delle prescrizioni emerse in Conferenza dei Servizi, è stato approvato il Progetto Definitivo dell'opera redatto a cura del Settore Progettazione della Viabilità e delle Infrastrutture, unitamente alla *dichiarazione di Pubblica Utilità dell'Opera*;
- In data 22, 25, 26, 30, 31 Marzo e 1, 7, 8 Aprile 2011, sono stati effettuati i sopralluoghi nei quali è avvenuta l'occupazione temporanea delle aree interessate dai lavori del cantiere in oggetto;

L'approvazione del presente progetto esecutivo con determina dirigenziale del Dirigente del settore Progettazione della Viabilità e delle Infrastrutture , avverrà presumibilmente entro dicembre 2010;

Il tempo utile per l'ultimazione dei lavori è stabilito in giorni 1.335 (mille e trecento trentacinque) naturali e consecutivi, e cioè in 44 mesi come pure risulta dal cronoprogramma di progetto (elab. 21 del PE), decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori e fatto salvo quanto specificato nel seguito in merito a penali, sospensioni o proroghe. In detto tempo sono compresi anche gli intervalli necessari alla installazione dell'impianto del cantiere ed all'ottenimento di ogni concessione, permesso od autorizzazione indispensabili per l'esecuzione dei lavori.

